

# Wymagania edukacyjne

## FIZYKA

### Klasa 7

#### 1. Wykonujemy pomiary

| Temat według programu                               | Wymagania konieczne (dopuszczająca)<br>Uczeń:  | Wymagania podstawowe (dostateczna)<br>Uczeń:   | Wymagania rozszerzone (dobra)<br>Uczeń:  | Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca)<br>Uczeń:   |
|---|--|--|--|--|
| 1.1. Wielkości fizyczne, które mierzysz na co dzień | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przyrządy, za pomocą których mierzymy długość, temperaturę, czas, szybkość i masę</li> <li>mierzy długość, temperaturę, czas, szybkość i masę</li> <li>wymienia jednostki mierzonych wielkości</li> <li>podaje zakres pomiarowy przyrządu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>odczytuje najmniejszą działkę przyrządu i podaje dokładność przyrządu</li> <li>dobiera do danego pomiaru przyrząd o odpowiednim zakresie i dokładności</li> <li>oblicza wartość najbardziej zbliżoną do rzeczywistej wartości mierzonej wielkości, jako średnią arytmetyczną wyników</li> <li>przelicza jednostki długości, czasu i masy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje różnice między wartością końcową i początkową wielkości fizycznej (np. <math>\Delta l</math>)</li> <li>wyjaśnia, co to znaczy wyzerować przyrząd pomiarowy</li> <li>opisuje doświadczenie Celsjusza i objaśnia utworzoną przez niego skalę temperatur</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia na przykładach przyczyny występowania niepewności pomiarowych</li> <li>posługuje się wagą laboratoryjną</li> <li>wyjaśnia na przykładzie znaczenie pojęcia względności</li> <li>oblicza niepewność pomiarową i zapisuje wynik wraz z niepewnością</li> </ul> |
| 1.2. Pomiar wartości siły ciężkości                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>mierzy wartość siły w niutonach za pomocą siłomierza</li> <li>oblicza wartość ciężaru posługując się wzorem <math>F_c = mg</math></li> <li>podaje źródło siły ciężkości i poprawnie zaczepia wektor do ciała, na które działa siła ciężkości</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje doświadczalnie, że wartość siły ciężkości jest wprost proporcjonalna do masy ciała</li> <li>uzasadnia potrzebę wprowadzenia siły jako wielkości wektorowej</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje cechy wielkości wektorowej</li> <li>przekształca wzór <math>F_c = mg</math> i oblicza masę ciała, znając wartość jego ciężaru</li> <li>podaje przykłady skutków działania siły ciężkości</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>rysuje wektor obrazujący siłę o zadanej wartości (przyjmując odpowiednią jednostkę)</li> </ul>  |
| 1.3. Wyznaczanie gęstości substancji                | <ul style="list-style-type: none"> <li>odczytuje gęstość substancji z tabeli</li> <li>mierzy objętość ciał o nieregularnych kształtach za pomocą menzurki</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza doświadczalnie gęstość ciała stałego o regularnych kształtach</li> <li>oblicza gęstość substancji ze wzoru <math>d = \frac{m}{V}</math></li> <li>szacuje niepewności pomiarowe przy pomiarach masy i objętości</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>przekształca wzór <math>d = \frac{m}{V}</math> i oblicza każdą z wielkości fizycznych w tym wzorze</li> <li>wyznacza doświadczalnie gęstość cieczy</li> <li>odróżnia mierzenie wielkości fizycznej od jej wyznaczania, czyli pomiaru</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>przelicza gęstość wyrażoną w <math>\text{kg/m}^3</math> na <math>\text{g/cm}^3</math> i na odwrót</li> </ul>  |

|                          |  |  |   |   |
|--------------------------|--|--|---|---|
|                          |  |  | pośredniego   |   |
| 1.4. Pomiar ciśnienia    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje, że skutek nacisku na podłoże, ciała o ciężarze <math>F_c</math> zależy od wielkości powierzchni zetknięcia ciała z podłożem</li> <li>• podaje jednostkę ciśnienia i jej wielokrotności</li> <li>• mierzy ciśnienie w oponie samochodowej</li> <li>• mierzy ciśnienie atmosferyczne za pomocą barometru</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza ciśnienie za pomocą wzoru <math>p = \frac{F}{S}</math></li> <li>• przelicza jednostki ciśnienia</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca wzór <math>p = \frac{F}{S}</math> i oblicza każdą z wielkości występujących w tym wzorze</li> <li>• opisuje zależność ciśnienia atmosferycznego od wysokości nad poziomem morza</li> <li>• rozpoznaje w swoim otoczeniu zjawiska, w których istotną rolę odgrywa ciśnienie atmosferyczne i urządzenia, do działania których jest ono niezbędne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza doświadczalnie ciśnienie atmosferyczne za pomocą strzykawki i siłomierza</li> </ul>                       |
| 1.5. Sporządzamy wykresy | <ul style="list-style-type: none"> <li>• na przykładach wyjaśnia znaczenie pojęcia „zależność jednej wielkości fizycznej od drugiej</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie wyników zgromadzonych w tabeli sporządza samodzielnie wykres zależności jednej wielkości fizycznej od drugiej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje, że jeśli dwie wielkości są do siebie wprost proporcjonalne, to wykres zależności jednej od drugiej jest półprostą wychodzącą z początku układu osi</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyciąga wnioski o wartościach wielkości fizycznych na podstawie kąta nachylenia wykresu do osi poziomej</li> </ul> |

## 2. Niektóre właściwości fizyczne ciał

| Temat według programu                  | Wymagania konieczne (dopuszczająca)<br>Uczeń:  | Wymagania podstawowe (dostateczna)<br>Uczeń:   | Wymagania rozszerzone (dobra)<br>Uczeń:   | Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca)<br>Uczeń:   |
|--|--|--|---|--|
| 2.1. Trzy stany skupienia ciał         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia stany skupienia ciał i podaje ich przykłady</li> <li>• podaje przykłady ciał kruchych, sprężystych i plastycznych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje stałość objętości i nieściśliwość cieczy</li> <li>• wykazuje doświadczalnie ściśliwość gazów</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje doświadczalnie zachowanie objętości ciała stałego przy zmianie jego kształtu</li> <li>• podaje przykłady zmian właściwości ciał spowodowanych zmianą temperatury</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje właściwości plazmy</li> </ul>   |
| 2.2. Zmiany stanów skupienia ciał      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji</li> <li>• podaje temperatury krzepnięcia i wrzenia wody</li> <li>• odczytuje z tabeli temperatury topnienia i wrzenia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia i opisuje zmiany stanów skupienia ciał</li> <li>• odróżnia wodę w stanie gazowym (jako niewidoczną) od mgły i chmur</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zależność szybkości parowania od temperatury</li> <li>• demonstruje zjawiska topnienia, wrzenia i skraplania</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia</li> <li>• wyjaśnia przyczyny skraplania pary wodnej zawartej w powietrzu, np. na okularach, szklankach i potwierdza to doświadczalnie</li> <li>• opisuje zmiany objętości ciał podczas topnienia i krzepnięcia</li> </ul> |
| 2.3. Rozszerzalność temperaturowa ciał | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady rozszerzalności temperaturowej w życiu codziennym i technice</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady rozszerzalności temperaturowej ciał stałych, cieczy i gazów</li> <li>• opisuje anomalną rozszerzalność wody i</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zachowanie taśmy bimetalicznej podczas jej ogrzewania</li> <li>• wymienia zastosowania praktyczne taśmy bimetalicznej</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• za pomocą symboli <math>\Delta l</math> i <math>\Delta t</math> lub <math>\Delta V</math> i <math>\Delta t</math> zapisuje fakt, że przyrost długości drutów lub objętości cieczy jest wprost proporcjonalny do przyrostu</li> </ul>  |

|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
|  |  | jej znaczenie w przyrodzie <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zachowanie taśmy bimetalicznej przy jej ogrzewaniu</li> </ul> |  | temperatury <ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje do obliczeń prostą proporcjonalność przyrostu długości do przyrostu temperatury</li> </ul> |
|--|--|---|--|--|

### 3. Częsteczkowa budowa ciał

| Temat według programu   | Wymagania konieczne (dopuszczająca)<br>Uczeń:  | Wymagania podstawowe (dostateczna)<br>Uczeń:  | Wymagania rozszerzone (dobra)<br>Uczeń:  | Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca)<br>Uczeń:                                 |
|---|--|---|--|--|
| 3.1. Częsteczkowa budowa ciał   | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykład zjawiska lub doświadczenia dowodzącego cząsteczkowej budowy materii</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko dyfuzji</li> <li>przelicza temperaturę wyrażoną w skali Celsjusza na tę samą temperaturę w skali Kelvina i na odwrót</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje doświadczalnie zależność szybkości dyfuzji od temperatury</li> <li>opisuje związek średniej szybkości cząsteczek gazu lub cieczy z jego temperaturą</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia wprowadzenie skali Kelvina</li> </ul> |
| 3.2. Siły międzycząsteczkowe  | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przyczyny tego, że ciała stałe i ciecze nie rozpadają się na oddzielne cząsteczki</li> <li>wyjaśnia rolę mydła i detergentów</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>na wybranym przykładzie opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego, demonstrując odpowiednie doświadczenie</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady działania sił spójności i sił przylegania</li> <li>demonstruje skutki działania sił międzycząsteczkowych</li> </ul>  |  |
| 3.3, 3.4. Różnice w budowie ciał stałych, cieczy i gazów.<br>Gaz w zamkniętym zbiorniku | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady atomów i cząsteczek</li> <li>podaje przykłady pierwiastków i związków chemicznych</li> <li>opisuje różnice w budowie ciał stałych, cieczy i gazów</li> <li>wyjaśnia, dlaczego na wewnętrzne ściany zbiornika gaz wywiera parcie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady, w jaki sposób można zmienić ciśnienie gazu w zamkniętym zbiorniku</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: atomu, cząsteczki, pierwiastka i związku chemicznego</li> <li>objaśnia, co to znaczy, że ciało stałe ma budowę krystaliczną</li> <li>wymienia i objaśnia sposoby zwiększania ciśnienia gazu w zamkniętym zbiorniku</li> </ul> |  |

### 4. Jak opisujemy ruch?

| Temat według programu                            | Wymagania konieczne (dopuszczająca)<br>Uczeń:  | Wymagania podstawowe (dostateczna)<br>Uczeń:   | Wymagania rozszerzone (dobra)<br>Uczeń:   | Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca)<br>Uczeń: |
|--|--|--|---|--|
| 4.1, 4.2. Układ odniesienia.<br>Tor ruchu, droga | <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ruch ciała w podanym układzie odniesienia</li> <li>rozdziela pojęcia toru ruchu i drogi</li> <li>podaje przykłady ruchu, którego tor jest linią prostą</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>klasyfikuje ruchy ze względu na kształt toru</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wybiera układ odniesienia i opisuje ruch w tym układzie</li> <li>wyjaśnia, co to znaczy, że spoczynek i ruch są względne</li> <li>opisuje położenie ciała za pomocą współrzędnej <math>x</math></li> </ul> |  |

|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
|  |  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza przebytą przez ciało drogę jako <math>s = x_2 - x_1 = \Delta x</math></li> </ul>  |  |
| 4.3. Ruch prostoliniowy jednostajny  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady ruchu prostoliniowego jednostajnego</li> <li>• na podstawie różnych wykresów <math>s(t)</math> odczytuje drogę przebywaną przez ciało w różnych odstępach czasu</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia cechy charakteryzujące ruch prostoliniowy jednostajny</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• doświadczalnie bada ruch jednostajny prostoliniowy i formułuje wniosek, że <math>s \sim t</math></li> <li>• sporządza wykres zależności <math>s(t)</math> na podstawie wyników doświadczenia zgromadzonych w tabeli</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie znajomości drogi przebytej ruchem jednostajnym w określonym czasie <math>t</math>, oblicza drogę przebytą przez ciało w dowolnym innym czasie</li> </ul>   |
| 4.4. Wartość prędkości w ruchu jednostajnym prostoliniowym   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje wzór <math>v = \frac{s}{t}</math> i nazywa występujące w nim wielkości</li> <li>• oblicza wartość prędkości ze wzoru <math>v = \frac{s}{t}</math></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza drogę przebytą przez ciało na podstawie wykresu zależności <math>v(t)</math></li> <li>• wartość prędkości w km/h wyraża w m/s</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sporządza wykres zależności <math>v(t)</math> na podstawie danych z tabeli</li> <li>• przekształca wzór <math>v(t)</math> i oblicza każdą z występujących w nim wielkości</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje interpretację fizyczną pojęcia szybkości</li> <li>• wartość prędkości w km/h wyraża w m/s i na odwrot</li> </ul>   |
| 4.5. Prędkość w ruchu jednostajnym prostoliniowym  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia potrzebę wprowadzenia do opisu ruchu wielkości wektorowej – prędkości</li> <li>• na przykładzie wymienia cechy prędkości jako wielkości wektorowej</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje ruch prostoliniowy jednostajny z użyciem pojęcia prędkości</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje wektor obrazujący prędkość o zadanej wartości (przyjmuje odpowiednią jednostkę)</li> </ul>   |
| 4.6. Ruch zmienny  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza średnią wartość prędkości <math>v_{sr} = \frac{s}{t}</math></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje czas podróży na podstawie mapy i oszacowanej średniej szybkości pojazdu</li> <li>• wyznacza doświadczalnie średnią wartość prędkości biegu, pływania lub jazdy na rowerze</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje zadania obliczeniowe z użyciem średniej wartości prędkości</li> <li>• wyjaśnia różnicę między szybkością średnią i chwilową</li> </ul>   |  |
| 4.7, 4.8. Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony. Przyspieszenie w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady ruchu przyspieszonego i opóźnionego</li> <li>• z wykresu zależności <math>v(t)</math> odczytuje przyrosty szybkości w określonych jednakowych odstępach czasu</li> <li>• podaje wzór na wartość przyspieszenia <math>a = \frac{v - v_0}{t}</math></li> <li>• posługuje się pojęciem wartości przyspieszenia do opisu ruchu jednostajnie przyspieszonego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje ruch jednostajnie przyspieszony</li> <li>• podaje jednostki przyspieszenia</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sporządza wykres zależności <math>v(t)</math> dla ruchu jednostajnie przyspieszonego</li> <li>• odczytuje zmianę wartości prędkości z wykresu zależności <math>v(t)</math> dla ruchu jednostajnie przyspieszonego</li> <li>• sporządza wykres zależności <math>a(t)</math> dla ruchu jednostajnie przyspieszonego</li> <li>• opisuje spadek swobodny</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca wzór <math>a = \frac{v - v_0}{t}</math> i oblicza każdą wielkość z tego wzoru</li> <li>• podaje interpretację fizyczną pojęcia przyspieszenia</li> <li>• wykonuje zadania obliczeniowe dotyczące ruchu jednostajnie przyspieszonego</li> </ul> |

|                                   |   |  |   |  |
|-----------------------------------|---|--|---|--|
| 4.10. Ruch jednostajnie opóźniony | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje wzór na wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie opóźnionym<br/><math display="block">a = \frac{v_0 - v}{t}</math></li> <li>• z wykresu zależności <math>v(t)</math> odczytuje jednakowe ubytki szybkości w określonych jednakowych odstępach czasu</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sporządza wykres zależności <math>v(t)</math> dla ruchu jednostajnie opóźnionego</li> <li>• przekształca wzór <math>a = \frac{v_0 - v}{t}</math> i oblicza każdą z wielkości występującą w tym wzorze</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje zadania obliczeniowe dotyczące ruchu jednostajnie przyspieszonego</li> <li>• podaje interpretację fizyczną pojęcia przyspieszenia w ruchu jednostajnie opóźnionym</li> </ul> |
|-----------------------------------|---|--|---|--|

## 5. Siły w przyrodzie

| Temat według programu                     | Wymagania konieczne (dopuszczająca)<br>Uczeń:   | Wymagania podstawowe (dostateczna)<br>Uczeń:   | Wymagania rozszerzone (dobra)<br>Uczeń:  | Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca)<br>Uczeń:  |
|---|---|--|--|---|
| 5.1. Rodzaje i skutki oddziaływań         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• na przykładach rozpoznaje oddziaływania bezpośrednie i na odległość</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia różne rodzaje oddziaływania ciał</li> <li>• podaje przykłady statycznych i dynamicznych skutków oddziaływań</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady układów ciał wzajemnie oddziaływających, wskazuje siły wewnętrzne i zewnętrzne w każdym układzie</li> <li>• na dowolnym przykładzie wskazuje siły wzajemnego oddziaływania ciał</li> </ul>   |   |
| 5.2. Siła wypadkowa. Siły równoważące się | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykład dwóch sił równoważących się</li> <li>• oblicza wartość i określa zwrot wypadkowej dwóch sił działających na ciało wzdłuż jednej prostej – o zwrotach zgodnych i przeciwnych</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykład kilku sił działających na ciało wzdłuż jednej prostej, które się równoważą</li> <li>• oblicza wartość i określa zwrot wypadkowej kilku sił działających na ciało wzdłuż jednej prostej – o zwrotach zgodnych i przeciwnych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza niepewności pomiarowe sumy i różnicy wartości dwóch sił</li> </ul> |
| 5.3. Pierwsza zasada dynamiki Newtona     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• na prostych przykładach ciał spoczywających wskazuje siły równoważące się</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje doświadczenie potwierdzające pierwszą zasadę dynamiki</li> <li>• na przykładzie opisuje zjawisko bezwładności</li> </ul>  |   |
| 5.4. Trzecia zasada dynamiki Newtona      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ilustruje na przykładach pierwszą i trzecią zasadę dynamiki</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje doświadczalnie, że siły wzajemnego oddziaływania mają jednakowe wartości, ten sam kierunek, przeciwne zwroty i różne punkty przyłożenia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje wzajemne oddziaływanie ciał na podstawie trzeciej zasady dynamiki Newtona</li> <li>• na dowolnym przykładzie wskazuje siły wzajemnego oddziaływania, rysuje je i podaje ich cechy</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko odrzutu</li> </ul>  |

|  |   |  |   |  |
|--|---|--|---|--|
| 5.5. Siły sprężystości                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady występowania sił sprężystości w otoczeniu</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia siły działające na ciężarek wiszący na sprężynie</li> <li>• wyjaśnia spoczynek ciężarka wiszącego na sprężynie na podstawie pierwszej zasady dynamiki</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, że na skutek rozciągania lub ściskania ciała pojawiają się siły dążące do przywrócenia początkowych jego rozmiarów i kształtów, czyli siły sprężystości działające na rozciągające lub ściskające ciało</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza rozumowanie prowadzące do wniosku, że wartość siły sprężystości działającej na ciało wiszące na sprężynie jest wprost proporcjonalna do wydłużenia sprężyny</li> </ul>   |
| 5.6. Siła oporu powietrza i siła tarcia      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady, w których na ciała poruszające się w powietrzu działa siła oporu powietrza</li> <li>• wymienia niektóre sposoby zmniejszania i zwiększania tarcia</li> <li>• podaje przykłady pożytecznych i szkodliwych skutków działania sił tarcia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady świadczące o tym, że wartość siły oporu powietrza wzrasta wraz ze wzrostem szybkości ciała</li> <li>• wykazuje doświadczalnie, że siły tarcia występujące przy toczeniu mają mniejsze wartości niż przy przesuwaniu jednego ciała po drugim</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• doświadczalnie bada siłę oporu powietrza i formułuje wnioski</li> <li>• podaje przyczyny występowania sił tarcia</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje doświadczalnie, że wartość siły tarcia kinetycznego nie zależy od pola powierzchni styku ciał przesuwających się względem siebie, a zależy od rodzaju powierzchni ciał trących o siebie i wartości siły dociskającej te ciała do siebie</li> </ul>                                     |
| 5.7. Prawo Pascala. Ciśnienie hydrostatyczne | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady parcia gazów i cieczy na ściany i dno zbiornika</li> <li>• podaje przykłady wykorzystania prawa Pascala</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• demonstruje i objaśnia prawo Pascala</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• demonstruje zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy</li> <li>• oblicza ciśnienie słupa cieczy na dnie cylindrycznego naczynia ze wzoru <math>p = d \cdot g \cdot h</math></li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnia zasadę działania podnośnika hydraulicznego i hamulca samochodowego</li> <li>• wykorzystuje wzór na ciśnienie hydrostatyczne w zadaniach obliczeniowych</li> </ul>  |
| 5.8. Siła wyporu                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje i objaśnia wzór na wartość siły wyporu</li> <li>• podaje warunek pływania i tonięcia ciała zanurzonego w cieczy</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza doświadczalnie gęstość ciała z wykorzystaniem prawa Archimedesesa</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pływanie i tonięcie ciał wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje wzór na wartość siły wyporu do wykonywania obliczeń</li> <li>• objaśnia praktyczne znaczenie występowania w przyrodzie siły wyporu</li> </ul>  |
| 5.9. Druga zasada dynamiki Newtona           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje ruch ciała pod działaniem stałej siły wypadkowej zwróconej tak samo jak prędkość</li> <li>• zapisuje wzorem drugą zasadę dynamiki i odczytuje ten zapis</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ilustruje na przykładach drugą zasadę dynamiki</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza każdą z wielkości we wzorze <math>F = ma</math></li> <li>• z wykresu <math>a(F)</math> oblicza masę ciała</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje wymiar 1 niutona <math>1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}</math></li> <li>• przez porównanie wzorów <math>F = ma</math> i <math>F_c = mg</math> uzasadnia, że współczynnik <math>g</math> to wartość przyspieszenia, z jakim ciała spadają swobodnie</li> </ul> |

## 6. Praca, moc, energia mechaniczna

| Temat według programu | Wymagania konieczne (dopuszczająca) | Wymagania podstawowe (dostateczna) | Wymagania rozszerzone (dobra) | Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca) |
|-----------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--|
|                       | Uczeń:                              | Uczeń:                             | Uczeń:                        | Uczeń:                                       |

|   |   |   |  |  |
|---|---|---|--|--|
| 6.1, 6.2. Praca mechaniczna. Moc              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady wykonania pracy w sensie fizycznym</li> <li>• podaje jednostkę pracy 1 J</li> <li>• wyjaśnia, co to znaczy, że urządzenia pracują z różną mocą</li> <li>• podaje jednostki mocy i przelicza je</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pracę ze wzoru <math>W = Fs</math></li> <li>• oblicza moc ze wzoru <math>P = \frac{W}{t}</math></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza każdą z wielkości we wzorze <math>W = Fs</math></li> <li>• objaśnia sens fizyczny pojęcia mocy</li> <li>• oblicza każdą z wielkości ze wzoru <math>P = \frac{W}{t}</math></li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje ograniczenia stosowalności wzoru <math>W = Fs</math></li> <li>• sporządza wykres zależności <math>W(s)</math> oraz <math>F(s)</math>, odczytuje i oblicza pracę na podstawie tych wykresów</li> <li>• oblicza moc na podstawie wykresu zależności <math>W(t)</math></li> </ul> |
| 6.3. Energia mechaniczna                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, co to znaczy, że ciało ma energię mechaniczną</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady energii w przyrodzie i sposoby jej wykorzystywania</li> <li>• podaje przykłady zmiany energii mechanicznej na skutek wykonanej pracy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia układu ciał wzajemnie oddziałujących oraz sił wewnętrznych w układzie i zewnętrznych spoza układu</li> <li>• wyjaśnia i zapisuje związek <math>\Delta E = W_z</math></li> </ul>                                  |  |
| 6.4. Energia potencjalna i energia kinetyczna | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady ciał mających energię potencjalną ciężkości i energię kinetyczną</li> <li>• wymienia czynności, które należy wykonać, by zmienić energię potencjalną ciała i energię kinetyczną tego ciała</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie poziomu zerowego</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza energię potencjalną grawitacji ze wzoru <math>E = mgh</math> i energię kinetyczną ze wzoru <math>E = \frac{mv^2}{2}</math></li> <li>• oblicza energię potencjalną względem dowolnie wybranego poziomu zerowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje zadania, obliczając każdą z wielkości występujących we wzorach na energię kinetyczną i potencjalną ciężkości</li> </ul>  |
| 6.5. Zasada zachowania energii mechanicznej   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady przemiany energii potencjalnej w kinetyczną i na odwrót, z zastosowaniem zasady zachowania energii mechanicznej</li> </ul>  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady sytuacji, w których zasada zachowania energii mechanicznej nie jest spełniona</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do rozwiązywania zadań obliczeniowych</li> <li>• objaśnia i oblicza sprawność urządzenia mechanicznego</li> </ul>  |