

## Wymagania na poszczególne oceny przy realizacji programu i podręcznika „Świat fizyki”

### 1. Wykonujemy pomiary

Temat według programu	Wymagania konieczne (dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzone (dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca)) 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>podaje zakres pomiarowy przyrządu</li> <li>przelicza jednostki długości, czasu i masy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia jednostki wszystkich mierzonych wielkości</li> <li>podaje dokładność przyrządu</li> <li>oblicza wartość najbardziej zbliżoną do rzeczywistej wartości mierzonej wielkości, jako średnią arytmetyczną wyników</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia na przykładach przyczyny występowania niepewności pomiarowych</li> <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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcie szacowania wartości wielkości fizycznej</li> <li>wyjaśnia, co to jest rząd wielkości</li> <li>zapisuje wynik pomiaru bezpośredniego wraz z niepewnością</li> <li>wymienia jednostki podstawowe SI</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> </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> </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>na podstawie gęstości podaje masę określonej objętości danej substancji</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 (9.1)</li> <li>wyznacza doświadczalnie gęstość cieczy</li> <li>oblicza gęstość substancji ze związku <math display="block">\rho = \frac{m}{V}</math></li> <li>podaje jednostki gęstości</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> <li>przekształca wzór <math>\rho = \frac{m}{V}</math> i oblicza każdą z wielkości fizycznych w tym wzorze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zaokrągla wynik pomiaru pośredniego do dwóch cyfr znaczących</li> <li>wyjaśnia, czym różni się mierzenie wielkości fizycznej od jej wyznaczania (pomiaru pośredniego)</li> </ul>
1.4. Pomiar ciśnienia	<ul style="list-style-type: none"> <li>pokazuje na przykładach, że skutek nacisku ciał na podłoże zależy od wielkości powierzchni zetknięcia</li> <li>podaje jednostkę ciśnienia i jej wielokrotności</li> <li>mierzy ciśnienie atmosferyczne za pomocą barometru</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje, że skutek nacisku na podłoże, ciała o ciężarze <math>\vec{F}_c</math> zależy od wielkości powierzchni zetknięcia ciała z podłożem</li> <li>oblicza ciśnienie za pomocą wzoru <math display="block">p = \frac{F}{S}</math></li> <li>przelicza jednostki ciśnienia</li> <li>mierzy ciśnienie w oponie samochodowej</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 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>wyjaśnia zasadę działania wybranego urządzenia, w którym istotną rolę odgrywa ciśnienie</li> <li>wyznacza doświadczalnie ciśnienie atmosferyczne za pomocą strzykawki i siłomierza</li> </ul>

1.5. Sporządzamy wykresy	<ul style="list-style-type: none"> <li>na podstawie wyników zgromadzonych w tabeli sporządza wykres zależności jednej wielkości fizycznej od drugiej w podanym wcześniej układzie osi</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) Uczeń:	Wymagania podstawowe (dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzone (dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca) 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 i skutki spowodowane przez tę zmianę</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</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> <li>podaje przykłady skraplania, sublimacji i resublimacji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia</li> <li>opisuje zależność szybkości parowania od temperatury</li> <li>wykazuje doświadczalnie zmiany objętości ciał podczas krzepnięcia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia przyczyny skraplania pary wodnej zawartej w powietrzu, np. na okularach, szklankach i potwierdza to doświadczalnie</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 jej znaczenie w przyrodzie</li> <li>opisuje zachowanie taśmy bimetalicznej przy jej ogrzewaniu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>za pomocą symboli <math>Dl</math> i <math>Dt</math> lub <math>DV</math> i <math>Dt</math> zapisuje fakt, że przyrost długości drutów lub objętości cieczy jest wprost proporcjonalny do przyrostu temperatury</li> <li>wykorzystuje do obliczeń prostą proporcjonalność przyrostu długości do przyrostu temperatury</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>

### 3. Cząsteczkowa budowa ciał

Temat według programu	Wymagania konieczne (dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzone (dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca) Uczeń:
3.1. Sprawdzamy prawdziwość hipotezy o cząsteczkowej budowie ciał	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady dyfuzji w cieczech i gazach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje doświadczenie uzasadniające hipotezę o cząsteczkowej budowie ciał</li> <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>• wyjaśnia, dlaczego dyfuzja w cieczech przebiega wolniej niż w gazach</li> <li>• uzasadnia wprowadzenie skali Kelvina</li> <li>• opisuje ruchy Browna</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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• na wybranym przykładzie opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego, demonstrując odpowiednie doświadczenie</li> <li>• wyjaśnia rolę mydła i detergentów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady działania sił spójności i sił przylegania</li> <li>• podaje przykłady wykorzystania zjawiska włoskowatości w przyrodzie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zjawisko menisku wklęsłego i włoskowatości</li> </ul>
3.3. Różnice w cząsteczkowej budowie ciał stałych, cieczy i gazów	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady pierwiastków i związków chemicznych</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego gazy są ściśliwe a ciała stałe nie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady atomów i cząsteczek</li> <li>• opisuje różnice w budowie ciał stałych, cieczy i gazów</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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• doświadczalnie szacuje średnicę cząsteczki oleju</li> </ul>
3.4. Od czego zależy ciśnienie gazu w zamkniętym zbiorniku?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady sposobów, którymi można zmienić ciśnienie gazu w zamkniętym zbiorniku, np. w dętce rowerowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego na wewnętrzne ściany zbiornika gaz wywiera parcie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego ciśnienie gazu w zbiorniku zamkniętym zależy od ilości gazu, jego objętości i temperatury</li> </ul>	

### 4. Jak opisujemy ruch?

Temat według programu	Wymagania konieczne (dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzone (dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca) Uczeń:
4.1, 4.2. Układ odniesienia. Tor ruchu, droga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia pojęcia tor ruchu i droga</li> <li>• klasyfikuje ruchy ze względu na kształt toru</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje ruch ciała w podanym układzie odniesienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obiera układ odniesienia i opisuje ruch prostoliniowy w tym układzie</li> <li>• opisuje położenie ciała za pomocą współrzędnej <math>x</math></li> <li>• oblicza przebytą przez ciało drogę ruchem prostoliniowym jako <math>s = x_2 - x_1 = Dx</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, co to znaczy, że spoczynek i ruch są względne</li> <li>• rozróżnia drogę i przemieszczenie</li> </ul>

4.3. Ruch prostoliniowy jednostajny	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia cechy charakteryzujące ruch prostoliniowy jednostajny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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>doświadczalnie bada ruch jednostajny prostoliniowy i formułuje wniosek <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>wykonuje zadania obliczeniowe, oblicza czas, wiedząc że <math>s \sim t</math></li> </ul>
4.4.1. Wartość prędkości (szybkość) ciała w ruchu jednostajnym prostoliniowym	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje wzór <math>u = \frac{s}{t}</math> i nazywa występujące w nim wielkości</li> <li>oblicza wartość prędkości ze wzoru <math>u = \frac{s}{t}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza drogę przebytą przez ciało na podstawie wykresu zależności <math>u(t)</math></li> <li>wartość prędkości w km/h wyraża w m/s i na odwrot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sporządza wykres zależności <math>u(t)</math> na podstawie danych z tabeli</li> <li>podaje interpretację fizyczną pojęcia szybkości</li> <li>przekształca wzór <math>u = \frac{s}{t}</math> i oblicza każdą z występujących w nim wielkości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykonuje zadania obliczeniowe, korzystając ze wzoru <math>u = \frac{s}{t}</math> i wykresów <math>s(t)</math> i <math>u(t)</math></li> </ul>
4.4.2. Prędkość w ruchu jednostajnym prostoliniowym	<ul style="list-style-type: none"> <li>na przykładzie wymienia cechy prędkości, jako wielkości wektorowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia potrzebę wprowadzenia do opisu ruchu wielkości wektorowej – prędkości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ruch prostoliniowy jednostajny używając pojęcia prędkości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykład dwóch wektorów przeciwnych</li> <li>rysuje wektor obrazujący prędkość o zadanej wartości (przyjmując odpowiednią jednostkę)</li> </ul>
4.5. Średnia wartość prędkości (średnia szybkość). Prędkość chwilowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza średnią wartość prędkości <math>u_{sr} = \frac{s}{t}</math></li> <li>wyznacza doświadczalnie średnią wartość prędkości biegu lub pływania lub jazdy na rowerze (9.2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>planuje czas podróży na podstawie mapy i oszacowanej średniej szybkości pojazdu</li> <li>odróżnia średnią wartość prędkości od chwilowej wartości prędkości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, że pojęcie „prędkość” w znaczeniu fizycznym to prędkość chwilowa</li> <li>wykonuje zadania obliczeniowe, posługując się średnią wartością prędkości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje definicję prędkości średniej</li> <li>opisuje ruch, w którym wartość przemieszczenia jest równa drodze</li> <li>odróżnia wartość średniej prędkości od średniej wartości prędkości</li> </ul>
4.6. Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady ruchu przyspieszonego i opóźnionego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ruch jednostajnie przyspieszony</li> <li>z wykresu zależności <math>u(t)</math> odczytuje przyrosty szybkości w określonych jednakowych odstępach czasu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sporządza wykres zależności <math>u(t)</math> dla ruchu jednostajnie przyspieszonego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ustala rodzaj ruchu na podstawie wykresów <math>v(t)</math>, odczytuje przyrosty szybkości w podanych odstępach czasu</li> </ul>

4.7. Przyspieszenie w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje wartość przyspieszenia ziemskiego</li> <li>• podaje przykłady ruchu jednostajnie przyspieszonego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje wzór na wartość przyspieszenia <math>a = \frac{v - v_0}{t}</math></li> <li>• podaje jednostki przyspieszenia</li> <li>• posługuje się pojęciem wartości przyspieszenia do opisu ruchu jednostajnie przyspieszonego</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>• sporządza wykres zależności <math>a(t)</math> dla ruchu jednostajnie przyspieszonego</li> <li>• podaje interpretację fizyczną pojęcia przyspieszenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sporządza wykres zależności <math>v(t)</math>, znając wartość przyspieszenia</li> </ul>
4.8. Droga w ruchu jednostajnie przyspieszonym				<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza drogę przebytą ruchem jednostajnie przyspieszonym na podstawie wykresu <math>v(t)</math></li> </ul>
4.9. Ruch jednostajnie opóźniony				<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje ruch jednostajnie opóźniony</li> <li>• oblicza drogę do chwili zatrzymania się na podstawie wykresu <math>v(t)</math></li> <li>• wyjaśnia, dlaczego do obliczeń dotyczących ruchu opóźnionego nie można stosować wzoru na wartość przyspieszenia</li> </ul>

## 5. Siły w przyrodzie

Temat według programu	Wymagania konieczne (dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzone (dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca) Uczeń:
5.1. Rodzaje i skutki oddziaływań	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje na przykładach oddziaływania bezpośrednie i na odległość</li> <li>• potrafi pokazać na przykładach, że oddziaływania są wzajemne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady oddziaływań grawitacyjnych, elektrostatycznych, magnetycznych, elektromagnetycznych</li> <li>• podaje przykłady statycznych i dynamicznych skutków oddziaływań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady układów ciał wzajemnie oddziałujących</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje siły wewnętrzne i zewnętrzne w układzie ciał oddziałujących</li> </ul>
5.2. Wypadkowa sił działających na ciało wzdłuż jednej prostej. Siły równoważące się	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykład dwóch sił równoważących się</li> <li>• podaje przykład wypadkowej dwóch sił zwróconych zgodnie i przeciwnie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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>• oblicza wartość i określa zwrot siły równoważącej kilka sił działających na ciało wzdłuż jednej prostej</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 niepewność sumy i różnicy wartości dwóch sił zmierzonych z pewną dokładnością</li> </ul>

5.3. Pierwsza zasada dynamiki	<ul style="list-style-type: none"> <li>• na prostych przykładach ciał spoczywających wskazuje siły równoważące się</li> <li>• rozpoznaje zjawisko bezwładności w podanych przykładach</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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnia zasadę akcji i reakcji na wskazanym przykładzie</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>• na dowolnym przykładzie wskazuje siły wzajemnego oddziaływania, rysuje je i podaje cechy tych sił</li> <li>• opisuje zjawisko odrzutu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje doświadczenie i przeprowadza rozumowanie, z którego wynika, że siły akcji i reakcji mają jednakową wartość</li> </ul>
5.5. Siły sprężystości				<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, że w skutek rozciągania lub ściskania ciała pojawiają się w nim siły dążące do przywrócenia początkowych rozmiarów i kształtów, czyli siły sprężystości</li> <li>• wykazuje, że siła sprężystości jest wprost proporcjonalna do wydłużenia</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega sprężystość podłoża, na którym kładziemy przedmiot</li> </ul>
5.6. Siła oporu powietrza. 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> </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> <li>• podaje przykłady pożytecznych i szkodliwych skutków działania sił tarcia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przyczyny występowania sił tarcia</li> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje jakościowo problemy dotyczące siły tarcia</li> </ul>
5.7.1. Siła parcia cieczy i gazów na ścianki zbiornika. Ciśnienie hydrostatyczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady parcia gazów i cieczy na ściany zbiornika</li> <li>• podaje przykłady wykorzystania prawa Pascala w urządzeniach hydraulicznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje prawo Pascala</li> <li>• wskazuje przyczyny występowania ciśnienia hydrostatycznego</li> <li>• opisuje praktyczne skutki występowania ciśnienia hydrostatycznego</li> <li>• wskazuje, od czego zależy ciśnienie hydrostatyczne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje prawo Pascala w zadaniach obliczeniowych</li> <li>• wykorzystuje wzór na ciśnienie hydrostatyczne w zadaniach obliczeniowych</li> <li>• objaśnia zasadę działania podnośnika hydraulicznego i hamulca samochodowego</li> <li>• podaje wyniki obliczeń zaokrąglone do dwóch i trzech cyfr znaczących</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzór na ciśnienie słupa cieczy na dnie cylindrycznego naczynia <math>p = \rho gh</math></li> <li>• opisuje wykorzystanie praktyczne naczyń połączonych</li> </ul>

5.7.2. Siła wyporu i jej wyznaczanie. Prawo Archimedesesa	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza doświadczalnie wartość siły wyporu działającej na ciało zanurzone w cieczy (9.3)</li> <li>podaje przykłady działania siły wyporu w powietrzu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje warunek pływania i tonięcia ciała zanurzonego w cieczy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje wzór na wartość siły wyporu i wykorzystuje go do wykonywania obliczeń</li> <li>wyjaśnia pływanie i tonięcie ciał, wykorzystując zasady dynamiki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przeprowadza rozumowanie związane z wyznaczeniem wartości siły wyporu</li> <li>wyprowadza wzór na wartość siły wyporu działającej na prostopadłościenny klocek zanurzony w cieczy</li> <li>wyjaśnia pochodzenie siły nośnej i zasadę unoszenia się samolotu</li> </ul>
5.8. Druga zasada dynamiki	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ruch ciała pod działaniem stałej siły wypadkowej zwróconej tak samo jak prędkość</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje wzorem drugą zasadę dynamiki i odczytuje ten zapis</li> <li>stosuje wzór <math>a = F/m</math> do rozwiązywania zadań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza każdą z wielkości we wzorze <math>F = ma</math></li> <li>podaje wymiar 1 niutona  <math display="block">1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \times \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 spadają ciała</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza drogi przebyte w ruchu jednostajnie przyspieszonym w kolejnych jednakowych przedziałach czasu</li> </ul>
5.9. Jeszcze o siłach działających w przyrodzie				<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje w prostych zadaniach zasadę zachowania pędu</li> <li>stosuje zasady dynamiki w skomplikowanych problemach jakościowych</li> </ul>

## 6. Praca. Moc. Energia

Temat według programu	Wymagania konieczne (dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzone (dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca) Uczeń:
6.1. Praca mechaniczna	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady wykonania pracy w sensie fizycznym</li> <li>podaje jednostkę pracy (1 J)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje warunki konieczne do tego, by w sensie fizycznym była wykonywana praca</li> <li>oblicza pracę ze wzoru <math>W = Fs</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyraża jednostkę pracy  <math display="block">1 \text{ J} = \frac{1 \text{ kg} \times \text{m}^2}{\text{s}^2}</math> </li> <li>podaje ograniczenia stosowalności wzoru <math>W = Fs</math></li> <li>oblicza każdą z wielkości we wzorze <math>W = Fs</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sporządza wykres zależności <math>W(s)</math> oraz <math>F(s)</math>, odczytuje i oblicza pracę na podstawie tych wykresów</li> <li>wykonuje zadania wymagające stosowania równocześnie wzorów <math>W = Fs</math>, <math>F = mg</math></li> <li></li> </ul>

6.2. Moc	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, co to znaczy, że urządzenia pracują z różną mocą</li> <li>• podaje jednostkę mocy 1 W</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady urządzeń pracujących z różną mocą</li> <li>• oblicza moc na podstawie wzoru <math>P = \frac{W}{t}</math></li> <li>• podaje jednostki mocy i przelicza je</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnia sens fizyczny pojęcia mocy</li> <li>• oblicza każdą z wielkości ze wzoru <math>P = \frac{W}{t}</math></li> <li>• oblicza moc na podstawie wykresu zależności <math>W(t)</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje zadania złożone, stosując wzory <math>P = W/t</math>, <math>W = Fs</math>, <math>F = mg</math></li> </ul>
6.3. Energia w przyrodzie. Energia mechaniczna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, co to znaczy, że ciało posiada energię mechaniczną</li> <li>• podaje jednostkę energii 1 J</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady zmiany energii mechanicznej przez wykonanie 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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia i zapisuje związek <math>\Delta E = W_z</math></li> </ul>
6.4. Energia potencjalna i kinetyczna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady ciał posiadających energię potencjalną ciężkości i energię kinetyczną</li> <li>• wymienia czynności, które należy wykonać, by zmienić energię potencjalną ciała</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje każdy z rodzajów energii mechanicznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza energię potencjalną ciężkości ze wzoru <math>E_p = mgh</math> kinetyczną ze wzoru <math>E_k = \frac{mU^2}{2}</math></li> <li>• oblicza energię potencjalną względem dowolnie wybranego poziomu zerowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza każdą wielkość ze wzorów <math>E_p = mgh</math>, <math>E_k = \frac{mU^2}{2}</math></li> <li>• za pomocą obliczeń udowadnia, że <math>\Delta E_k = W_{sily\ wypadkowej}</math></li> </ul>
6.5. Zasada zachowania energii mechanicznej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przemiany energii mechanicznej na podanym przykładzie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady przemiany energii potencjalnej w kinetyczną i na odwrót, posługując się zasadą zachowania energii mechanicznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do rozwiązywania zadań obliczeniowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnia i oblicza sprawność urządzenia mechanicznego</li> </ul>
6.6. Dźwignia jako urządzenie ułatwiające wykonywanie pracy. Wyznaczanie masy za pomocą dźwigni dwustronnej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje w swoim otoczeniu przykłady dźwigni dwustronnej i wyjaśnia jej praktyczną przydatność</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zasadę działania dźwigni dwustronnej</li> <li>• podaje warunek równowagi dźwigni dwustronnej</li> <li>• wyznacza doświadczalnie nieznaną masę za pomocą dźwigni dwustronnej, linijki i ciała o znanej masie (9.4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zasadę działania bloku nieruchomego i kołowrotu</li> <li>• oblicza każdą wielkość ze wzoru <math>F_1 r_1 = F_2 r_2</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie odpowiedniego rozumowania wyjaśnia, w jaki sposób maszyny proste ułatwiają nam wykonywanie pracy</li> <li>• oblicza niepewność pomiaru masy metodą najmniej korzystnego przypadku</li> </ul>



## 7. Przemiany energii w zjawiskach cieplnych

Temat według programu	Wymagania konieczne (dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzone (dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca) Uczeń:
7.1. Energia wewnętrzna i jej zmiany przez wykonanie pracy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady, w których na skutek wykonania pracy wzrosła energia wewnętrzna ciała</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia składniki energii wewnętrznej</li> <li>• opisuje związek średniej energii kinetycznej cząsteczek z temperaturą</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego podczas ruchu z tarcieniem nie jest spełniona zasada zachowania energii mechanicznej</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego przyrost temperatury ciała świadczy o wzroście jego energii wewnętrznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje i objaśnia związek <math>E_{w,śr} \sim T</math></li> </ul>
7.2. Ciepły przepływ energii. Rola izolacji cieplnej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady przewodników i izolatorów ciepła oraz ich zastosowania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przepływ ciepła (energii) od ciała o wyższej temperaturze do ciała o niższej temperaturze, następujący przy zetknięciu tych ciał</li> <li>• opisuje rolę izolacji cieplnej w życiu codziennym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystując model budowy materii, objaśnia zjawisko przewodzenia ciepła</li> <li>• wymienia sposoby zmiany energii wewnętrznej ciała</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje pierwszą zasadę termodynamiki</li> </ul>
7.3. Zjawisko konwekcji	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnia zjawisko konwekcji na przykładzie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady występowania konwekcji w przyrodzie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zjawisko konwekcji</li> <li>• opisuje znaczenie konwekcji w prawidłowym oczyszczaniu powietrza w mieszkaniach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, dlaczego w cieczach i gazach przepływ energii odbywa się głównie przez konwekcję</li> </ul>
7.4. Ciepło właściwe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odczytuje z tabeli wartości ciepła właściwego</li> <li>• analizuje znaczenie dla przyrody, dużej wartości ciepła właściwego wody</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje proporcjonalność ilości dostarczonego ciepła do masy ogrzewanego ciała i przyrostu jego temperatury</li> <li>• oblicza ciepło właściwe na podstawie wzoru <math>c_w = \frac{Q}{mDT}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie proporcjonalności <math>Q \sim m</math>, <math>Q \sim DT</math> definiuje ciepło właściwe substancji</li> <li>• oblicza każdą wielkość ze wzoru <math>Q = c_w mDT</math></li> <li>• wyjaśnia sens fizyczny pojęcia ciepła właściwego</li> <li>• sporządza bilans cieplny dla wody i oblicza szukaną wielkość</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zasadę działania wymiennika ciepła i chłodnicy</li> <li>• opisuje zależność szybkości przekazywania ciepła od różnicy temperatur stykających się ciał</li> </ul>
7.5. Przemiany energii podczas topnienia. Wyznaczanie ciepła topnienia lodu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odczytuje z tabeli temperaturę topnienia i ciepło topnienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko topnienia (stałość temperatury, zmiany energii wewnętrznej topniejących ciał)</li> <li>• podaje przykład znaczenia w przyrodzie dużej wartości ciepła topnienia lodu</li> <li>• opisuje proporcjonalność ilości dostarczanego ciepła w temperaturze topnienia do masy ciała, które chcemy stopić</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie proporcjonalności <math>Q \sim m</math> definiuje ciepło topnienia substancji</li> <li>• oblicza każdą wielkość ze wzoru <math>Q = mc_i</math></li> <li>• wyjaśnia sens fizyczny pojęcia ciepła topnienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnia, dlaczego podczas topnienia i krzepnięcia temperatura pozostaje stała, mimo zmiany energii wewnętrznej</li> <li>• doświadczalnie wyznacza ciepło topnienia lodu</li> </ul>

Przemiany energii podczas parowania i skraplania	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zależność szybkości parowania od temperatury</li> <li>odczytuje z tabeli temperaturę wrzenia i ciepło parowania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje (energetycznie) zjawisko parowania i wrzenia</li> <li>opisuje proporcjonalność ilości dostarczanego ciepła do masy cieczy zamienianej w parę</li> <li>podaje przykłady znaczenia w przyrodzie dużej wartości ciepła parowania wody</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zależność temperatury wrzenia od zewnętrznego ciśnienia</li> <li>na podstawie proporcjonalności <math>Q \sim m</math> definiuje ciepło parowania</li> <li>oblicza każdą wielkość ze wzoru <math>Q = mc_p</math></li> <li>wyjaśnia sens fizyczny pojęcia ciepła parowania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zasadę działania chłodziarki</li> <li>opisuje zasadę działania silnika spalinowego czterosuwowego</li> </ul>
--	---	--	--	---

## 8. Drgania i fale sprężyste

Temat według programu	Wymagania konieczne (dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzone (dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca) Uczeń:
8.1. Ruch drgający	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje w otoczeniu przykłady ciał wykonujących ruch drgający</li> <li>objaśnia, co to są drgania gasnące</li> <li>podaje znaczenie pojęć: położenie równowagi, wychylenie, amplituda, okres, częstotliwość dla ruchu wahadła i ciężarka na sprężynie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje przemiany energii w ruchu drgającym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>odczytuje amplitudę i okres z wykresu <math>x(t)</math> dla drgającego ciała</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje przykłady drgań tłumionych i wymuszonych</li> </ul>
8.2. Wahadło. Wyznaczanie okresu i częstotliwości drgań		<ul style="list-style-type: none"> <li>doświadczalnie wyznacza okres i częstotliwość drgań wahadła i ciężarka na sprężynie (9.12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko izochronizmu wahadła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje drugą zasadę dynamiki do opisu ruchu wahadła</li> </ul>
8.3. Fale sprężyste	<ul style="list-style-type: none"> <li>demonstruje falę poprzeczną i podłużną</li> <li>podaje różnice między tymi falami</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>demonstrując falę, posługuje się pojęciami długości fali, szybkości rozchodzenia się fali, kierunku rozchodzenia się fali</li> <li>wykazuje w doświadczeniu, że fala niesie energię i może wykonać pracę</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm przekazywania drgań jednego punktu ośrodka do drugiego w przypadku fali na napiętej linie i sprężynie</li> <li>stosuje wzory <math>l = uT</math> oraz <math>l = u/f</math> do obliczeń</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia, dlaczego fale podłużne mogą się rozchodzić w ciałach stałych, cieczech i gazach, a fale poprzeczne tylko w ciałach stałych</li> </ul>
8.4. Dźwięki i wielkości, które je opisują. Badanie związku częstotliwości drgań z wysokością dźwięku. Ultradźwięki i infradźwięki	<ul style="list-style-type: none"> <li>wytwarza dźwięki o małej i dużej częstotliwości (9.13)</li> <li>wymienia, od jakich wielkości fizycznych zależy wysokość i głośność dźwięku</li> <li>wyjaśnia, jak zmienia się powietrze, gdy rozchodzi się w nim fala akustyczna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm wytwarzania dźwięku w instrumentach muzycznych</li> <li>podaje rząd wielkości szybkości fali dźwiękowej w powietrzu</li> <li>wyjaśnia, co nazywamy ultradźwiękami i infradźwiękami</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje doświadczalne badanie związku częstotliwości drgań źródła z wysokością dźwięku</li> <li>podaje cechy fali dźwiękowej (częstotliwość 16 Hz–20000 Hz, fala podłużna, szybkość w powietrzu)</li> <li>opisuje występowanie w przyrodzie i zastosowania infradźwięków i ultradźwięków (np. w medycynie)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rysuje wykres obrazujący drgania cząstek ośrodka, w którym rozchodzą się dźwięki wysokie i niskie, głośne i ciche</li> </ul>

## 9. O elektryczności statycznej

Temat według programu	Wymagania konieczne (dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzone (dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca) Uczeń:
9.1. Elektryzowanie przez tarcie i zetknięcie z ciałem naelektryzowanym	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę atomu i jego składniki</li> <li>elektryzuje ciało przez potarcie i zetknięcie z ciałem naelektryzowanym (9.6)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje w otoczeniu zjawiska elektryzowania przez tarcie</li> <li>objaśnia elektryzowanie przez dotyk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa jednostkę ładunku (1 C) jako wielokrotność ładunku elementarnego</li> <li>wyjaśnia elektryzowanie przez tarcie (analizuje przepływ elektronów)</li> </ul>	
9.2. Siły wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych	<ul style="list-style-type: none"> <li>bada doświadczalnie oddziaływanie między ciałami naelektryzowanymi przez tarcie i formułuje wnioski</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>bada doświadczalnie oddziaływania między ciałami naelektryzowanymi przez zetknięcie i formułuje wnioski</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje jakościowo, od czego zależy wartość siły wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje i objaśnia prawo Coulomba</li> <li>rysuje wektory sił wzajemnego oddziaływania dwóch kulek naelektryzowanych różnoimiennie lub jednoimiennie</li> </ul>
9.3. Przewodniki i izolatory	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady przewodników i izolatorów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę przewodników i izolatorów (rolę elektronów swobodnych)</li> <li>objaśnia pojęcie „jon”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę krystaliczną soli kuchennej</li> <li>wyjaśnia, jak rozmieszczony jest, uzyskany na skutek naelektryzowania, ładunek w przewodniku, a jak w izolatorze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi doświadczalnie wykryć, czy ciało jest przewodnikiem czy izolatorem</li> </ul>
9.4. Zjawisko indukcji elektrostatycznej. Zasada zachowania ładunku	<ul style="list-style-type: none"> <li>objaśnia budowę i zasadę działania elektroskopu</li> <li>analizuje przepływ ładunków podczas elektryzowania przez dotyk, stosując zasadę zachowania ładunku</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm zubożnienia ciał naelektryzowanych (metali i dielektryków)</li> <li>wyjaśnia uziemianie ciał</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>demonstruje elektryzowanie przez indukcję</li> <li>wyjaśnia elektryzowanie przez indukcję</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm wyładowań atmosferycznych</li> <li>objaśnia, kiedy obserwujemy polaryzację izolatora</li> </ul>
9.5. Pole elektrostatyczne			<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje oddziaływanie ciał naelektryzowanych na odległość, posługując się pojęciem pola elektrostatycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje siły działające na ładunek umieszczony w centralnym i jednorodnym polu elektrostatycznym</li> <li>uzasadnia, że pole elektrostatyczne posiada energię</li> </ul>
9.6. Napięcie elektryczne				<ul style="list-style-type: none"> <li>Wyprowadza wzór na napięcie między dwoma punktami pola elektrycznego</li> <li>rozwiązuje złożone zadania ilościowe</li> </ul>

## 10. Prąd elektryczny

Temat według programu	Wymagania konieczne (dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzone (dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca) Uczeń:
10.1. Prąd elektryczny w metalach. Napięcie elektryczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje jednostkę napięcia (1 V)</li> <li>• wskazuje woltomierz, jako przyrząd do pomiaru napięcia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przepływ prądu w przewodnikach, jako ruch elektronów swobodnych</li> <li>• posługuje się intuicyjnie pojęciem napięcia elektrycznego</li> <li>• wymienia i opisuje skutki przepływu prądu w przewodnikach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• za pomocą modelu wyjaśnia pojęcie i rolę napięcia elektrycznego</li> <li>• zapisuje wzór definicyjny napięcia elektrycznego</li> <li>• wykonuje obliczenia, stosując definicję napięcia</li> </ul>	
10.2. Źródła prądu. Obwód elektryczny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia źródła napięcia: ogniwo, akumulator, prądnica</li> <li>• buduje najprostszy obwód składający się z ogniwa, żarówki (lub opornika) i wyłącznika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje schemat najprostszego obwodu, posługując się symbolami elementów wchodzących w jego skład</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje kierunek przepływu elektronów w obwodzie i umowny kierunek prądu</li> <li>• mierzy napięcie na żarówce (oporniku)</li> </ul>	
10.3. Natężenie prądu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje jednostkę natężenia prądu (1 A)</li> <li>• buduje najprostszy obwód prądu i mierzy natężenie prądu w tym obwodzie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza natężenie prądu ze wzoru <math>I = \frac{q}{t}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnia proporcjonalność <math>q \sim t</math></li> <li>• oblicza każdą wielkość ze wzoru <math>I = \frac{q}{t}</math></li> <li>• przelicza jednostki ładunku (1 C, 1 Ah, 1 As)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje w problemach jakościowych związanych z przepływem prądu zasadę zachowania ładunku</li> </ul>
10.4. Prawo Ohma. Wyznaczanie oporu elektrycznego przewodnika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje jego jednostkę (1 W)</li> <li>• buduje prosty obwód (jeden odbiornik) według schematu</li> <li>• mierzy napięcie i natężenie prądu na odbiorniku</li> <li>• podaje prawo Ohma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza opór przewodnika na podstawie wzoru <math>R = \frac{U}{I}</math></li> <li>• oblicza opór, korzystając z wykresu <math>I(U)</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje doświadczalnie proporcjonalność <math>I \sim U</math> i definiuje opór elektryczny przewodnika (9.8)</li> <li>• oblicza wszystkie wielkości ze wzoru <math>R = \frac{U}{I}</math></li> <li>• sporządza wykresy <math>I(U)</math> oraz odczytuje wielkości fizyczne na podstawie wykresów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uwzględnia niepewności pomiaru na wykresie zależności <math>I(U)</math></li> </ul>

<p>10.5. Obwody elektryczne i ich schematy</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mierzy natężenie prądu w różnych miejscach obwodu, w którym odbiorniki są połączone szeregowo lub równolegle</li> <li>• mierzy napięcie na odbiornikach wchodzących w skład obwodu, gdy odbiorniki są połączone szeregowo lub równolegle</li> <li>• wykazuje doświadczalnie, że odbiorniki połączone szeregowo mogą pracować tylko równocześnie, a połączone równolegle mogą pracować niezależnie od pozostałych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje schematy obwodów elektrycznych, w skład których wchodzi kilka odbiorników</li> <li>• buduje obwód elektryczny zawierający kilka odbiorników według podanego schematu (9.7)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnia, dlaczego odbiorniki połączone szeregowo mogą pracować tylko równocześnie, a połączone równolegle mogą pracować niezależnie od pozostałych</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego urządzenia elektryczne są włączane do sieci równolegle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza opór zastępczy w połączeniu szeregowym i równoległym odbiorników</li> <li>• objaśnia rolę bezpiecznika w instalacji elektrycznej</li> <li>• wyjaśnia przyczyny zwarcie w obwodzie elektrycznym</li> <li>• wyjaśnia przyczyny porażenia prądem elektrycznym</li> <li>• oblicza niepewności przy pomiarach miernikiem cyfrowym</li> </ul>
<p>10.6. Praca i moc prądu elektrycznego</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odczytuje i objaśnia dane z tabliczki znamionowej odbiornika</li> <li>• odczytuje zużyta energię elektryczną na liczniku</li> <li>• podaje przykłady pracy wykonanej przez prąd elektryczny</li> <li>• podaje jednostki pracy prądu 1 J, 1 kWh</li> <li>• podaje jednostkę mocy 1 W, 1 kW</li> <li>• podaje rodzaj energii, w jaki zmienia się energia elektryczna w doświadczeniu, w którym wyznaczamy ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pracę prądu elektrycznego ze wzoru <math>W = UIt</math></li> <li>• oblicza moc prądu ze wzoru <math>P = UI</math></li> <li>• przelicza jednostki pracy oraz mocy prądu</li> <li>• opisuje doświadczalne wyznaczenie mocy żarówki (9.9)</li> <li>• objaśnia sposób, w jaki wyznacza się ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego (9.5)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza każdą z wielkości występujących we wzorach <math>W = UIt</math>  <math display="block">W = \frac{U^2 R}{t}</math> <math display="block">W = I^2 R t</math></li> <li>• opisuje przemiany energii elektrycznej w grzałce, silniku odkurzacza, żarówce</li> <li>• objaśnia sposób dochodzenia do wzoru <math>c_w = \frac{Pt}{m\Delta T}</math></li> <li>• wykonuje obliczenia</li> <li>• zaokrągla wynik do trzech cyfr znaczących</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje problemy związane z przemianami energii w odbiornikach energii elektrycznej</li> <li>• podaje definicję sprawności urządzeń elektrycznych</li> <li>• podaje przykłady możliwości oszczędzania energii elektrycznej</li> </ul>

## 11. Zjawiska magnetyczne. Fale elektromagnetyczne

Temat według programu	Wymagania konieczne (dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzone (dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca) Uczeń:
11.1. Właściwości magnesów trwałych	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje nazwy biegunów magnetycznych i opisuje oddziaływania między nimi</li> <li>• opisuje sposób posługiwania się kompasem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zachowanie igły magnetycznej w pobliżu magnesu</li> <li>• wyjaśnia zasadę działania kompasu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje oddziaływanie magnesu na żelazo i podaje przykłady wykorzystania tego oddziaływania</li> <li>• do opisu oddziaływania używa pojęcia pola magnetycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• za pomocą linii przedstawia pole magnetyczne magnesu i Ziemi</li> <li>• podaje przykłady zjawisk związanych z magnetyzmem ziemskim</li> </ul>
11.2. Przewodnik z prądem jako źródło pola magnetycznego	<ul style="list-style-type: none"> <li>• demonstruje działanie prądu w przewodniku na igłę magnetyczną umieszczoną w pobliżu, w tym: zmiany kierunku wychylenia igły przy zmianie kierunku prądu oraz zależność wychylenia igły od pierwotnego jej ułożenia względem przewodnika (9.10)</li> <li>• opisuje działanie elektromagnesu na znajdujące się w pobliżu przedmioty żelazne i magnesy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje regułę prawej dłoni w celu określenia położenia biegunów magnetycznych dla zwojnicy, przez którą płynie prąd elektryczny</li> <li>• opisuje budowę elektromagnesu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje pole magnetyczne zwojnicy</li> <li>• opisuje rolę rdzenia w elektromagnesie</li> <li>• wyjaśnia zastosowania elektromagnesu (np. dzwonek elektryczny)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje właściwości magnetyczne substancji</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego nie można uzyskać pojedynczego bieguna magnetycznego</li> </ul>
11.3. Zasada działania silnika zasilanego prądem stałym	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnia, jakie przemiany energii zachodzą w silniku elektrycznym</li> <li>• podaje przykłady urządzeń z silnikiem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie oddziaływania elektromagnesu z magnesem wyjaśnia zasadę działania silnika na prąd stały</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje informacje o prądzie zmiennym w sieci elektrycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• buduje model i demonstruje działanie silnika na prąd stały</li> </ul>
11.4. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej				<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zjawisko indukcji elektromagnetycznej</li> <li>• wskazuje znaczenie odkrycia tego zjawiska dla rozwoju cywilizacji</li> </ul>
11.5. Fale elektromagnetyczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje najprostsze przykłady zastosowania fal elektromagnetycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofae, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, rentgenowskie)</li> <li>• podaje inne przykłady zastosowania fal elektromagnetycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia widmo fal elektromagnetycznych</li> <li>• podaje niektóre ich właściwości (rozchodzenie się w próżni, szybkość <math>c = 3 \times 10^8</math> m/s, różne długości fal)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje fale elektromagnetyczne jako przenikanie się wzajemne pola magnetycznego i elektrycznego</li> </ul>

## 12. Optyka

Temat według programu	Wymagania konieczne (dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzone (dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (b. dobra i celująca) Uczeń:
12.1. Źródła światła. Prostoliniowe rozchodzenie się światła	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady źródeł światła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje sposób wykazania, że światło rozchodzi się po liniach prostych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia powstawanie obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnia zjawiska zaćmienia Słońca i Księżyca</li> </ul>
12.2. Odbicie światła.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje kąt padania i odbicia od powierzchni gładkiej</li> <li>• podaje prawo odbicia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko rozproszenia światła na powierzchniach chropowatych</li> </ul>		
12.3. Obrazy w zwierciadłach płaskich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wytwarza obraz w zwierciadle płaskim</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje cechy obrazu powstającego w zwierciadle płaskim</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje konstrukcyjnie obraz punktu lub odcinka w zwierciadle płaskim</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje konstrukcyjnie obraz dowolnej figury w zwierciadle płaskim</li> </ul>
12.4. Obrazy w zwierciadłach kulistych	<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje zwierciadło kuliste wklęsłe</li> <li>• wytwarza obraz w zwierciadle kulistym wklęsłym</li> <li>• wskazuje praktyczne zastosowania zwierciadeł kulistych wklęsłych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje oś optyczną, główną, ognisko, ogniskową i promień krzywizny zwierciadła</li> <li>• wykreśla bieg wiązki promieni równoległych do osi optycznej po jej odbiciu od zwierciadła</li> <li>• wymienia cechy obrazów otrzymywanych w zwierciadle kulistym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje konstrukcyjnie obrazy w zwierciadle wklęsłym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnia i rysuje konstrukcyjnie ognisko pozorne zwierciadła wypukłego</li> </ul>
12.5. Zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady występowania zjawiska załamania światła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• doświadczalnie bada zjawisko załamania światła i opisuje doświadczenie (9.11)</li> <li>• szkicuje przejście światła przez granicę dwóch ośrodków i oznacza kąt padania i kąt załamania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie gęstości optycznej (im większa szybkość rozchodzenia się światła w ośrodku tym rzadszy ośrodek)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia</li> <li>• wyjaśnia budowę światłowodów</li> <li>• opisuje ich wykorzystanie w medycynie i do przesyłania informacji</li> </ul>
12.6. Przejście światła przez pryzmat. Barwy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje tęczę jako efekt rozszczepienia światła słonecznego</li> <li>• wyjaśnia rozszczepienie światła w pryzmacie posługując się pojęciem „światło białe”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje światło białe, jako mieszaninę barw</li> <li>• wyjaśnia pojęcie światła jednobarwnego (monochromatycznego) i prezentuje je za pomocą wskaźnika laserowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega widzenie barwne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia działanie filtrów optycznych</li> </ul>
12.7. Soczewki skupiające i rozpraszające	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem ogniska, ogniskowej i osi głównej optycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej, przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• doświadczalnie znajduje ognisko i mierzy ogniskową soczewki skupiającej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza zdolność skupiającą soczewki ze wzoru <math>z = \frac{1}{f}</math> i wyraża ją w dioptriach</li> </ul>

<p>12.8. Otrzymywanie obrazów za pomocą soczewek. Wady wzroku. Krótkowzroczność i dalekowzroczność</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wytwarza za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie (9.14)</li> <li>podaje rodzaje soczewek (skupiająca, rozpraszająca) do korygowania każdej z wad wzroku</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rysuje konstrukcje obrazów wytworzonych przez soczewki skupiające</li> <li>rozdzieli obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone</li> <li>wyjaśnia, na czym polegają wady wzroku: krótkowzroczności i dalekowzroczności</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zasadę działania prostych przyrządów optycznych (lupa, oko)</li> <li>rysuje konstrukcje obrazów wytworzonych przez soczewki rozpraszające</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasadę działania innych przyrządów optycznych np. aparatu fotograficznego)</li> <li>podaje znak zdolności skupiającej soczewek korygujących krótkowzroczność i dalekowzroczność</li> </ul>
<p>12.9. Porównanie rozchodzenia się fal mechanicznych i elektromagnetycznych. Maksymalna szybkość przekazywania informacji</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia ośrodki, w których rozchodzi się każdy z tych rodzajów fal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje szybkość rozchodzenia się obu rodzajów fal</li> <li>wyjaśnia transport energii przez fale sprężyste i elektromagnetyczne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje wielkości fizyczne opisujące te fale i ich związki dla obu rodzajów fal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm rozchodzenia się obu rodzajów fal</li> <li>wymienia sposoby przekazywania informacji i wskazuje rolę fal elektromagnetycznych</li> </ul>

W odpowiednich miejscach w nawiasach podano numery doświadczeń obowiązkowych zgodnie z podstawą programową. Umiejętności wymienione w wymaganiach przekrojowych nauczyciel kształtuje na każdej lekcji i przy każdej sprzyjającej okazji.