

**Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania przez uczniów klasy siódmej  
poszczególnych śródrocznych i rocznych ocen klasyfikacyjnych z fizyki  
(spójne z Programem nauczania fizyki w szkole podstawowej – wyd. MAC Akademia Małgorzaty Wysockiej-Kunis,  
podstawa programowa 2024r.**

**I. OCENA PÓŁROCZNA – wymagania na poszczególne oceny z działów:**

1. Z fizyką na ty
2. Pierwsze pomiary fizyczne
3. Budowa i właściwości materii

**II. OCENA ROCZNA - wymagania niezbędne na ocenę półroczną i dodatkowo z działów:**

4. W powietrzu i w wodzie
5. Ruch i jego opis
6. Siły wokół nas
7. Praca, moc, energia

**III. Przy ustalaniu oceny nauczyciel bierze po uwagę:**

1. Indywidualne możliwości i właściwości psychofizyczne każdego ucznia
2. Wysiłek oraz zaangażowanie ucznia w pracę na lekcji
3. Aktywność podczas zajęć
4. Samodzielność w wykonywaniu ćwiczeń
5. Zainteresowanie przedmiotem i stosunek do nauki - np. udział w turniejach, konkursach, dodatkowych zajęciach rozwijających pasję

**IV. Uczniom posiadającym orzeczenie o potrzebie kształcenia specjalnego lub opinię poradni psychologiczno-pedagogicznej dostosowuje się wymagania edukacyjne do ich możliwości psychofizycznych i potrzeb zgodnie z zaleceniami w nich zawartymi.**

Nr	Dział tematyczny / Temat lekcji	Wymagania na ocenę				
		dopuszczającą	dostateczną	dobrą	bardzo dobrą	celującą

**Uczeń:**

**1. Z FIZYKĄ NA TY**

<b>1</b>	<b>Czym zajmuje się fizyka?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– określa, co to jest fizyka</li> <li>– określa, czym zajmuje się fizyka</li> <li>– podaje jeden przykład zjawiska fizycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje minimum trzy przykłady zjawisk fizycznych</li> <li>– określa, czym są zjawisko i proces fizyczny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– określa rolę fizyki w nauce</li> <li>– określa powiązania fizyki z innymi naukami przyrodniczymi</li> <li>– omawia przykłady zjawisk fizycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– określa zastosowania fizyki jako nauki</li> <li>– omawia powiązania fizyki z innymi dziedzinami nauki</li> <li>– omawia przykłady zjawisk i procesów fizycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje przykłady zastosowania fizyki</li> <li>– podejmuje próbę wyjaśnienia zjawiska fizycznego</li> </ul>
<b>2</b>	<b>Jak fizycy poznają świat?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– określa sposób, w jaki fizycy poznają świat</li> <li>– zna pojęcie eksperymentu</li> <li>– określa, czym są pomiar i przyrząd pomiarowy, dobiera odpowiedni przyrząd pomiarowy do pomiaru</li> <li>– posługuje się pojęciami ciała fizycznego i substancji, podaje ich przykłady</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozróżnia obserwację, pomiar i doświadczenie</li> <li>– określa metodę naukową jako algorytm postępowania w eksperymencie</li> <li>– podaje cel przeprowadzania eksperymentów</li> <li>– podaje przykłady przyrządów pomiarowych i pomiarów, które można za ich pomocą przeprowadzić</li> <li>– podaje przykłady ciał fizycznych i substancji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna algorytm metody naukowej, potrafi podać kolejne etapy metody naukowej</li> <li>– zna przykłady eksperymentów i potrafi opisać ich przebieg</li> <li>– zna przykłady czynników istotnych i nieistotnych w eksperymencie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia etapy metody naukowej</li> <li>– przedstawia przebieg eksperymentu dla wybranego zjawiska</li> <li>– przyporządkowuje substancje do zbudowanych z nich ciał fizycznych</li> <li>– potrafi wyjaśnić różnice między czynnikiem istotnym a czynnikiem nieistotnym w eksperymencie</li> <li>– wyjaśnia różnicę między obserwacją a wnioskiem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– planuje eksperyment pozwalający wyjaśnić wybrane zjawisko</li> </ul>

3	<b>Wielkości fizyczne i ich jednostki</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciem wielkości fizycznej i podaje przykład wielkości fizycznej</li> <li>– potrafi dopasować jednostkę do wielkości fizycznej</li> <li>– poprawnie zapisuje wartość wielkości fizycznej wraz z jednostką</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna i wymienia podstawowe jednostki układu SI</li> <li>– szereguje jednostki wielkości fizycznych, rozpoznając je po przedrostkach podwielokrotnych i wielokrotnych</li> <li>– rozwiązuje proste zadania obliczeniowe dotyczące zamiany jednostek (z podanymi jednostkami – wyjściowymi i docelowymi)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– samodzielnie rozwiązuje zadania tekstowe związane z zamianą jednostek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna i wykorzystuje jednostki spoza układu SI do opisu wielkości fizycznych</li> <li>– samodzielnie rozwiązuje trudne (złożone) zadania związane z zamianą jednostek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– projektuje zadanie pozwalające porównać wielkość w jednostkach z i spoza układu SI</li> </ul>
---	---	---	---	---	---	--



4	<b>Planujemy pomiary i doświadczenia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– określa zakres przyrządu pomiarowego</li> <li>– określa, czym jest niepewność pomiarowa</li> <li>– oblicza średnią wartość pomiaru</li> <li>– przestrzega zasad BHP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza pomiar długości, zapisuje wynik pomiaru wraz z niepewnością</li> <li>– oblicza średnią z pomiaru wielokrotnego (wie, dlaczego jest wielokrotny)</li> <li>– zaokrągla wynik do dwóch i do trzech cyfr znaczących oraz wyjaśnia ich znaczenie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– odróżnia pomiar bezpośredni od pomiaru pośredniego</li> <li>– przeprowadza obliczenia średniej i podaje wynik wraz z niepewnością pomiarową</li> <li>– określa źródła różnic w wynikach pomiarów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza pomiar wybranej wielkości fizycznej i dokonuje obliczeń wartości średniej oraz podaje, co może mieć wpływ na dokładność pomiaru</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– planuje doświadczenie pozwalające porównać wartości wielkości fizycznej i omawia czynniki mające wpływ na wynik doświadczenia</li> </ul>
---	--	---	--	--	--	---

## 2. PIERWSZE POMIARY FIZYCZNE

1	<b>Pomiar podstawowych wielkości fizycznych</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna różnicę między masą a ciężarem i jednostkę masy</li> <li>– zna jednostkę temperatury</li> <li>– podaje przykłady przyrządów służących do pomiaru masy, temperatury i szybkości</li> <li>– przelicza jednostki czasu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcie masy, jej jednostkę podstawową i pochodne jednostki</li> <li>– zna minimum dwie skale temperatur</li> <li>– omawia sposoby pomiaru masy, temperatury i szybkości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia metody określania masy</li> <li>– przelicza jednostki masy, jej wielokrotności i podwielokrotności</li> <li>– przeprowadza pomiary masy, temperatury i szybkości, stosując odpowiednie przyrządy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– projektuje doświadczenie pozwalające na pomiar masy i temperatury danego ciała</li> <li>– zna pojęcie metody NKP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia metodę NKP (R)</li> <li>– potrafi skorzystać z metody NKP w pomiarach pośrednich (R)</li> </ul>
2	<b>Wyznaczanie objętości ciał</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje metody wyznaczania objętości cieczy</li> <li>– zna metodę wyznaczania objętości ciał stałych o regularnym kształcie</li> <li>– zna metodę zanurzeniową (wyporu cieczy) wyznaczania objętości ciał stałych o nieregularnym kształcie</li> <li>– podaje jednostkę objętości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna metodę zanurzeniową (wyporu cieczy) wyznaczania objętości ciał stałych o nieregularnym kształcie</li> <li>– podaje i przelicza jednostki objętości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia metody wyznaczania objętości cieczy i ciał stałych</li> <li>– rozwiązuje zadania obliczeniowe z wykorzystaniem zależności między gęstością, masą i objętością</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dopasowuje metodę wyznaczania objętości do badanego obiektu</li> <li>– planuje doświadczenie pozwalające wyznaczyć objętość danego ciała</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza doświadczenie pozwalające wyznaczyć objętość dowolnego ciała, pamiętając o niepewnościach pomiarowych i czynnikach mających wpływ na wynik pomiaru</li> <li>– wyznacza objętość dowolnego ciała stałego</li> </ul>

3	<b>Siła jako miara oddziaływań</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje przykłady różnych oddziaływań</li> <li>– wymienia cechy wielkości wektorowej (odróżnia wielkość skalarną od wielkości wektorowej)</li> <li>– posługuje się pojęciem siły jako miary oddziaływania</li> <li>– odczytuje z wektora cechy siły</li> <li>– podaje jednostkę siły</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje rodzaje oddziaływań, na przykładach rozróżnia oddziaływania bezpośrednie i oddziaływania na odległość</li> <li>– wymienia i omawia cechy wielkości wektorowej</li> <li>– omawia własności siły jako wielkości wektorowej</li> <li>– rysuje wektor siły o podanych cechach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje wektory siły o podanych cechach</li> <li>– wyznacza sumę wektorów o zgodnych kierunku i zwrocie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia rodzaje oddziaływań (na przykładach)</li> <li>– podaje przykłady wzajemności oddziaływań i wyjaśnia, na czym polegają</li> <li>– wyznacza sumę wektorów o zgodnym kierunku i dowolnym zwrocie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia rodzaje oddziaływań i prezentuje ilustrujące je doświadczenia</li> <li>– wyznacza sumę wektorów o różnym kierunku, stosując metodę równoległoboku (R)</li> </ul>
4	<b>Pomiar wartości siły ciężkości</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciem siły ciężkości</li> <li>– oblicza wartość siły ciężkości, korzystając ze wzoru</li> <li>– stosuje do obliczeń związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyznacza wartość siły ciężkości za pomocą siłomierza albo wagi analogowej lub cyfrowej</li> <li>– wykorzystuje zależność między siłą ciężkości a masą w celu wyznaczenia masy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza siłę i masę, korzystając ze wzoru na siłę ciężkości</li> <li>– omawia zależność siły ciężkości od masy</li> <li>– przedstawia na wykresie zależność wartości siły ciężkości od masy ciała</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia zależność siły ciężkości od masy ciała i wartości przyspieszenia grawitacyjnego na Ziemi i na Księżycu</li> <li>– przeprowadza pomiar siły ciężkości działającej na wybrane ciało</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– planuje doświadczenie pozwalające porównać wartość siły ciężkości na dwóch ciałach niebieskich Układu Słonecznego</li> </ul>
5	<b>Wyznaczanie gęstości substancji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje masę ciał o tej samej objętości</li> <li>– wie, że gęstość ciał informuje o masie jednostkowej objętości danego ciała</li> <li>– zna jednostkę gęstości</li> <li>– zna zależności między gęstością, masą i objętością</li> <li>– oblicza gęstość substancji, korzystając ze wzoru</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia doświadczenie pozwalające wyznaczyć gęstość cieczy</li> <li>– definiuje gęstość substancji</li> <li>– oblicza gęstość substancji, korzystając ze wzoru definicyjnego</li> <li>– przelicza jednostki z <math>\frac{g}{cm^3}</math> na <math>\frac{kg}{m^3}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– stosuje wzór na gęstość w celu wyznaczenia masy lub objętości ciała</li> <li>– omawia doświadczenie pozwalające wyznaczyć gęstość substancji, z której jest wykonane ciało stałe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza doświadczenia pozwalające wyznaczyć gęstość substancji (dla ciał ciekłych i ciał stałych)</li> <li>– szacuje gęstość substancji na podstawie znanych faktów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– planuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające porównać gęstość różnych substancji</li> </ul>

## 3. BUDOWA I WŁAŚCIWOŚCI MATERII

1	<b>Stany skupienia materii</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia trzy stany skupienia materii</li> <li>– przyporządkowuje substancjom odpowiednie stany skupienia (w warunkach normalnych lub podanych przez nauczyciela)</li> <li>– podaje przykłady ciał stałych, cieczy i gazów</li> <li>– podaje przykłady ciał: kruchych, plastycznych i sprężystych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozróżnia trzy stany skupienia materii</li> <li>– przyporządkowuje substancjom odpowiednie stany skupienia, podając przykłady ciał stałych, cieczy i gazów</li> <li>– opisuje właściwości ciał stałych</li> <li>– rozróżnia ciała: kruche, plastyczne i sprężyste</li> <li>– opisuje właściwości cieczy</li> <li>– opisuje właściwości gazów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje i omawia właściwości ciał stałych, cieczy i gazów</li> <li>– planuje proste doświadczenia dotyczące właściwości ciał / substancji występujących w trzech stanach skupienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje i omawia właściwości ciał: stałych, ciekłych i gazowych, podając cechy wskazujące na dany stan skupienia</li> <li>– zna cztery stany skupienia materii i podaje przykłady ciał / substancji znajdujących się w tych stanach skupienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna i omawia cztery stany skupienia materii</li> <li>– wie, że właściwości ciał stałych (kruchność, plastyczność, sprężystość) zmieniają się pod wpływem różnych czynników, i potrafi podać przykłady tych czynników</li> </ul>
2	<b>Zmiany stanów skupienia materii</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– nazywa przejścia pomiędzy stanami skupienia</li> <li>– podaje przykłady z życia codziennego dotyczące zmian stanu skupienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje temperatury przejść dla wody</li> <li>– opisuje minimum jedno doświadczenie, w którym można zaobserwować zmianę stanu skupienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia doświadczenie pozwalające zaobserwować zmianę stanu skupienia</li> <li>– opisuje zmiany objętości wody przy zmianie stanu skupienia (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza doświadczenie zmiany stanu skupienia dla wody i stearyny</li> <li>– porównuje temperatury zmian stanów skupienia dla różnych substancji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– planuje doświadczenia dotyczące zmiany stanu skupienia dla różnych substancji</li> <li>– zna pojęcie i warunki punktu potrójnego wody</li> </ul>
3	<b>Rozszerzalność temperaturowa ciał (R)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna zależność między temperaturą a objętością</li> <li>– podaje przykłady sytuacji, w których można zaobserwować rozszerzalność temperaturową</li> <li>– opisuje skutki rozszerzalności temperaturowej ciał stałych (doświadczenie z metalową kulką i obręczą)</li> <li>– wyjaśnia zależność wydłużenia pręta w zjawisku rozszerzalności liniowej</li> <li>– planuje doświadczenie dotyczące rozszerzalności temperaturowej liniowej i rozszerzalności temperaturowej objętościowej</li> <li>– zna zasadę działania termometru rtęciowego / alkoholowego</li> <li>– opisuje zastosowania rozszerzalności ciał stałych i ograniczenia techniczne wynikające z jej istnienia (budowa linii energetycznych napowietrznych, szyn kolejowych)</li> <li>– wyjaśnia zasadę działania termometru rtęciowego / alkoholowego / sprężynowego</li> <li>– projektuje urządzenie pomiarowe wykorzystujące zjawisko rozszerzalności temperaturowej (np.: termometr alkoholowy, sprężynowy, termometr Galileusza)</li> <li>– omawia sposoby rozwiązywania problemów technicznych związanych ze zjawiskiem rozszerzalności temperaturowej ciał</li> </ul>				
4	<b>Budowa materii i jej właściwości</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna hipotezę cząsteczkowej budowy substancji i podaje przykład zjawiska potwierdzającego tę hipotezę</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza doświadczenia weryfikujące hipotezę cząsteczkowej budowy materii</li> <li>– opisuje zjawisko kontrakcji objętości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna zjawisko dyfuzji, podaje opis oraz przykłady jego występowania (R)</li> <li>– omawia budowę atomu (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia zjawisko dyfuzji oraz ilustrujące je doświadczenia</li> <li>– rysuje model atomu wodoru, z zaznaczeniem lokalizacji elektronów (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– planuje doświadczenie potwierdzające cząsteczkową / atomową budowę substancji</li> <li>– opisuje ruchy Browna (R)</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, że cząsteczki są zbudowane z atomów</li> <li>– zna budowę atomu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– odróżnia pierwiastki od związków chemicznych</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje związek między średnią szybkością cząsteczek a temperaturą</li> </ul>
5	<b><sup>8</sup>Oddziaływania międzycząsteczkowe (R)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– definiuje siły międzycząsteczkowe</li> <li>– wiąże wielkość oddziaływań międzycząsteczkowych ze stanem skupienia</li> <li>– opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego</li> <li>– opisuje doświadczenie potwierdzające występowanie sił międzycząsteczkowych</li> <li>– wyjaśnia różnicę między siłami spójności a siłami przylegania</li> <li>– tłumaczy, jak powstaje kropla wody</li> <li>– zna pojęcie napięcia powierzchniowego</li> <li>– przeprowadza doświadczenie ilustrujące różnicę między siłami spójności a siłami przylegania</li> <li>– zna pojęcie przepływu kapilarnego</li> <li>– zna pojęcie menisku</li> <li>– podaje przykłady substancji krystalicznych</li> <li>– opisuje krystaliczną budowę substancji</li> <li>– przeprowadza doświadczenie porównujące siły przylegania różnych substancji</li> <li>– opisuje warunki powstawania menisku wklęsłego i menisku wypukłego na przykładzie wody (R)</li> <li>– zna pojęcie sieci krystalicznej</li> <li>– podaje i omawia przykłady ciał krystalicznych o różnej sieci krystalicznej</li> <li>– wyjaśnia zjawisko menisku, podając przykłady, w których można je zaobserwować</li> <li>– opisuje zjawisko włoskowatości</li> </ul>				
6	<b><sup>8</sup>Badanie napięcia powierzchniowego(R)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje przykłady sytuacji, w których można zaobserwować napięcie powierzchniowe</li> <li>– opisuje zastosowania napięcia powierzchniowego na przykładzie wody</li> <li>– przeprowadza doświadczenia dotyczące napięcia powierzchniowego</li> <li>– opisuje i wyjaśnia zjawisko napięcia powierzchniowego</li> <li>– projektuje doświadczenia dotyczące napięcia powierzchniowego</li> <li>– omawia zastosowania napięcia powierzchniowego (na przykładach)</li> <li>– wyjaśnia działanie detergentów</li> <li>– opisuje czynniki zmieniające napięcie powierzchniowe</li> <li>– buduje warsztat do przeprowadzenia serii doświadczeń ilustrujących zjawisko napięcia powierzchniowego</li> <li>– podaje przykład i wyjaśnia zasady działania urządzenia wykorzystującego zjawisko napięcia powierzchniowego</li> </ul>				

#### 4. W POWIETRZU I W WODZIE



1	<b>Ciśnienie i jego pomiar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciem siły parcia, podaje jednostkę i opisuje skutki jej występowania w życiu codziennym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– planuje doświadczenie w celu zbadania zależności ciśnienia od siły parcia i pola powierzchni</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozwiązuje zadania z zastosowaniem zależności między ciśnieniem, siłą parcia a polem powierzchni, rozróżnia dane i szukane</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje zmiany ciśnienia gazu w zbiorniku (na przykładach)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– projektuje urządzenie do pomiaru ciśnienia lub porównywania ciśnienia w różnych warunkach</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna pojęcie ciśnienia, wskazuje przykłady jego występowania (z życia codziennego)</li> <li>– wie, że ciśnienie informuje, jak duża jest wartość siły działającej na jednostkę powierzchni</li> <li>– zna zależność między ciśnieniem a siłą parcia i polem powierzchni według wzoru: <ul style="list-style-type: none"> <li>– <math>p = F/s</math></li> </ul> </li> <li>– podaje jednostkę ciśnienia w układzie SI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia zależność między ciśnieniem a siłą parcia i polem powierzchni, według wzoru: <math>p = F/s</math></li> <li>– stosuje do obliczeń związek między parciem a ciśnieniem</li> <li>– przelicza wielokrotności jednostki ciśnienia</li> </ul>			
2	<b>Ciśnienie hydrostatyczne i ciśnienie atmosferyczne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna pojęcie ciśnienia hydrostatycznego i wymienia czynniki wpływające na jego wartość</li> <li>– zna wzór na ciśnienie hydrostatyczne: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>p = d \cdot h \cdot g</math></li> </ul> </li> <li>– zna pojęcie ciśnienia atmosferycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– definiuje ciśnienie hydrostatyczne i wymienia czynniki wpływające na jego wartość</li> <li>– definiuje ciśnienie atmosferyczne i opisuje zależność jego wartości od wysokości nad powierzchnią Ziemi</li> <li>– podaje wartość normalnego ciśnienia atmosferycznego</li> <li>– stosuje do obliczeń związek między ciśnieniem hydrostatycznym a wysokością słupa cieczy i jej gęstością</li> <li>– przeprowadza doświadczenie potwierdzające istnienie ciśnienia atmosferycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– planuje i przeprowadza doświadczenia pokazujące wpływ poszczególnych czynników na wartość ciśnienia hydrostatycznego</li> <li>– planuje i przeprowadza doświadczenie potwierdzające istnienie ciśnienia atmosferycznego</li> <li>– wyjaśnia pomiar ciśnienia w doświadczeniu Torrcellego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyprowadza wzór na ciśnienie hydrostatyczne: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>p = d \cdot h \cdot g</math></li> </ul> </li> <li>– projektuje doświadczenia pokazujące właściwości cieczy i wpływ poszczególnych czynników na wartość ciśnienia hydrostatycznego</li> <li>– rozwiązuje złożone zadania dotyczące ciśnienia hydrostatycznego na danej głębokości</li> <li>– opisuje i wyjaśnia zachowanie cieczy w naczyniach połączonych, podaje przykłady z życia codziennego (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia i wyjaśnia konsekwencje techniczne występowania ciśnienia hydrostatycznego i ciśnienia atmosferycznego na przykładach (łódź podwodna, kapsuły ratunkowe)</li> <li>– planuje doświadczenie ilustrujące konsekwencje istnienia zmian ciśnienia</li> </ul>

3	<b>Prawo Pascala i jego zastosowania</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna prawo Pascala</li> <li>– podaje przykłady zastosowania prawa Pascala</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia prawo Pascala i jego konsekwencje</li> <li>– rozwiązuje zadania, wykorzystując zależność między siłą a powierzchnią tłoka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia działanie prasy hydraulicznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza doświadczenie ilustrujące działanie prasy hydraulicznej</li> <li>– rozwiązuje zadania związane z prawem Pascala</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia konsekwencje prawa Pascala</li> <li>– demonstruje na samodzielnie skonstruowanym zestawie zasadę działania naczyń połączonych</li> <li>– wyjaśnia paradoks hydrostatyczny</li> </ul>
---	--	--	--	--	--	--

4	<b>Prawo Archimedesesa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna pojęcie siły wyporu</li> <li>– przedstawia graficznie siły działające na ciało zanurzone w cieczy i opisuje ich zwrot</li> <li>– podaje przykłady obserwacji działania siły wyporu w życiu codziennym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– demonstruje działanie siły wyporu i prawo Archimedesesa</li> <li>– analizuje siły działające na ciało zanurzone w cieczach i w gazach, posługując się pojęciem siły wyporu i prawem Archimedesesa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza wartość siły wyporu</li> <li>– rozwiązuje zadania, wykorzystując prawo Archimedesesa</li> <li>– opisuje działanie siły wyporu w cieczach i w gazach na przykładach z życia codziennego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia konsekwencje prawa Archimedesesa</li> <li>– wykorzystuje wzór na siłę wyporu do obliczania gęstości cieczy i ciał stałych oraz objętości ciał stałych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– planuje doświadczenie ilustrujące prawo Archimedesesa</li> <li>– wyprowadza wzór na wartość siły wyporu</li> </ul>
5	<b>Warunki pływania ciał</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna warunki pływania ciał</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bada doświadczalnie warunki pływania ciał</li> <li>– podaje warunki pływania ciał</li> <li>– podaje praktyczne zastosowanie prawa Archimedesesa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przedstawia graficznie rozkład sił w przypadku pływania ciała po powierzchni cieczy, tkwienia wewnątrz słupa cieczy i tonięcia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia warunki pływania ciał i zależności pomiędzy gęstością, siłą ciężkości i siłą wyporu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– planuje i wyjaśnia doświadczenie porównujące pływanie ciał w różnych cieczach</li> <li>– rozwiązuje złożone zadania dotyczące warunków pływania ciał</li> </ul>

#### 5. RUCH I JEGO OPIS

1	<b>Ruch i spoczynek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazuje przykłady ciał będących w ruchu (z życia codziennego)</li> <li>– wyjaśnia, kiedy można mówić, że ciało się porusza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje przykłady układów odniesienia</li> <li>– opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu (z życia codziennego)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia na przykładach, kiedy ciało pozostaje w spoczynku, a kiedy jest w ruchu względem układu odniesienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcie układu odniesienia</li> <li>– podaje i omawia przykłady względności ruchu we Wszechświecie</li> <li>– wyszukuje układy odniesienia, względem których dane ciało się porusza, i takie, względem których pozostaje w spoczynku</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– projektuje sytuację, w której wybrane ciało pozostaje w spoczynku względem jednego układu odniesienia, a porusza się względem innego; szczegółowo omawia swój projekt</li> </ul>
2	<b>Wielkości opisujące ruch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciami toru i drogi</li> <li>– przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina)</li> <li>– podaje jednostkę drogi w układzie SI</li> <li>– wyróżnia rodzaje ruchu ze względu na kształt toru i podaje przykłady</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozróżnia pojęcia: tor, droga i przemieszczenie</li> <li>– omawia różnice między rodzajami ruchu ze względu na kształt toru ruchu</li> <li>– rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, korzystając z informacji o przebytej drodze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia na przykładach różnicę między drogą a przemieszczeniem</li> <li>– rozwiązuje zadania obliczeniowe, korzystając z zależności między czasem a drogą</li> <li>– wyznacza całkowitą drogę na podstawie informacji o drodze w kolejnych odcinkach czasu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje drogi na dwóch trasach na mapie, wskazując różnice w czasie ich pokonywania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przygotowuje projekt mapy, na podstawie której można wykazać różnicę między drogą a przemieszczeniem</li> </ul>

3	<b>Badanie ruchu jednostajnego prostoliniowego</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza doświadczenie związane z ruchem pęcherzyka powietrza w zamkniętej rurce wypełnionej wodą</li> <li>– wyjaśnia, jaki ruch nazywamy jednostajnym prostoliniowym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przedstawia w tabeli wyniki przeprowadzonego doświadczenia</li> <li>– opisuje przebieg przeprowadzonego doświadczenia</li> <li>– nazywa ruchem jednostajnym ruch, w którym droga przebyta w jednostkowych przedziałach czasu jest stała</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– formułuje obserwacje i wnioski na podstawie przeprowadzonego doświadczenia</li> <li>– przedstawia na wykresie wyniki doświadczenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia czynniki mogące mieć wpływ na wyniki pomiarów podczas przeprowadzenia doświadczenia oraz podaje propozycje uniknięcia niedokładności pomiarów</li> <li>– sporządza wykres zależności przebytej drogi od czasu trwania ruchu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– interpretuje ruch ciała na podstawie dowolnego wykresu <math>s(t)</math> w ruchu prostoliniowym, odcinkami jednostajnym</li> </ul>
4	<b>Wartość prędkości w ruchu jednostajnym prostoliniowym</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu</li> <li>– zna wzór na wartość prędkości (szybkości)</li> <li>– rozwiązuje proste zadania dotyczące obliczania szybkości w ruchu prostoliniowym</li> <li>– podaje jednostkę prędkości w układzie SI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyznacza wartość prędkości z pomiaru czasu i drogi, z użyciem przyrządów (analogowych lub cyfrowych) bądź oprogramowania do pomiarów na obrazach wideo</li> <li>– wyjaśnia zależność między prędkością, drogą i czasem</li> <li>– oblicza wartość prędkości, zapisując wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania i zachowaniem liczby cyfr znaczących, wynikającej z dokładności pomiaru lub danych</li> <li>– przelicza wartość prędkości z km/h na m/s i na odwrót</li> <li>– wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu, dla ruchu prostoliniowego, odcinkami jednostajnego, oraz rysuje te wykresy na podstawie podanych informacji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia, dlaczego szybkość w ruchu jednostajnym jest stała</li> <li>– podaje przykłady ruchu jednostajnego prostoliniowego i potrafi oszacować wartość prędkości ciała w tych przykładach</li> <li>– rysuje wykres zależności wartości prędkości od czasu w ruchu jednostajnym prostoliniowym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje szybkość dwóch ciał na podstawie podanych danych</li> <li>– rozwiązuje złożone zadania dotyczące szybkości w ruchu jednostajnym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia różnicę między szybkością a prędkością</li> <li>– planuje doświadczenie pozwalające wyznaczyć szybkość poruszającego się ciała</li> </ul>

5	<b>Ruch prostoliniowy zmienny</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje przykłady ruchu niejednostajnego (z życia codziennego)</li> <li>– odróżnia ruch zmienny od ruchu jednostajnego</li> <li>– rozróżnia pojęcia wartości prędkości chwilowej i średniej wartości prędkości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia różnicę między wartością prędkości chwilowej a średnią wartości prędkości</li> <li>– wykreśla zależność średniej wartości prędkości od czasu dla podanych danych</li> <li>– oblicza średnią szybkość na podstawie danych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przedstawia na wykresie zależność wartości szybkości chwilowej od czasu i przedstawia (na tym samym wykresie) szybkość średnią</li> <li>– omawia doświadczenie pozwalające wyznaczyć średnią wartość prędkości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza doświadczenia pozwalające wyznaczyć średnią wartość prędkości, wyjaśniając, jakie wielkości mierzy i jakie czynniki mają wpływ na wynik doświadczenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje przykłady zastosowań średniej wartości prędkości w technice</li> </ul>
6	<b>Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– nazywa ruchem jednostajnie przyspieszonym ruch, w którym wartość prędkości rośnie w jednakowych przedziałach czasu o taką samą wartość</li> <li>– podaje przykłady ruchu jednostajnie przyspieszonego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia doświadczenie ilustrujące ruch prostoliniowy zmienny</li> <li>– rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, wykorzystując zależności między przyspieszeniem, prędkością i czasem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza doświadczenie ilustrujące ruch prostoliniowy zmienny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, korzystając z informacji, że drogi przebywane przez ciało w kolejnych sekundach ruchu jednostajnie przyspieszonego mają się do siebie tak, jak kolejne liczby nieparzyste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe z wykorzystaniem informacji, że w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym drogi przebyte przez ciało mają się do siebie jak kwadraty czasu, w którym ciało przebywa te drogi</li> </ul>
7	<b>Przyspieszenie w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciem przyspieszenia</li> <li>– zna podstawową jednostkę przyspieszenia</li> <li>– odczytuje wartość przyspieszenia z wykresów</li> <li>– rozpoznaje proporcjonalność prostą na wykresach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– stosuje pojęcie przyspieszenia do opisu ruchu jednostajnie przyspieszonego</li> <li>– wyznacza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie przyspieszonym</li> <li>– rozwiązuje proste zadania, wykorzystując do obliczeń związek przyspieszenia wraz ze zmianą prędkości i czasem, w którym ta zmiana nastąpiła (<math>\Delta v = a \cdot \Delta t</math>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenia z wykresów zależności prędkości od czasu, dla ruchu jednostajnie zmiennego (R)</li> <li>– rozwiązuje samodzielnie proste zadania obliczeniowe, stosując zależność między przyspieszeniem a zmianą prędkości</li> <li>– rysuje wykres <math>v(t)</math> w ruchu jednostajnie przyspieszonym i oblicza na tej podstawie drogę (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje wykresy zależności wartości prędkości od czasu w ruchu jednostajnym i ruchu jednostajnie przyspieszonym</li> <li>– rozwiązuje złożone zadania związane z ruchem jednostajnie przyspieszonym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza analizę wykresu zależności wartości prędkości od czasu, wnosząc z niego o rodzaju opisywanego ruchu</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza zmianę wartości prędkości na podstawie wartości początkowej i wartości końcowej</li> <li>– podaje przykłady ruchu jednostajnie przyspieszonego (w przyrodzie)</li> </ul>			
<b>8</b>	<b>Ruch prostoliniowy jednostajnie opóźniony</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna zwrot wektora przyspieszenia w ruchu jednostajnie opóźnionym</li> <li>– podaje jednostkę przyspieszenia w układzie SI</li> <li>– wie, że w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym zwrot wektora przyspieszenia jest przeciwny do zwrotu wektora prędkości</li> <li>– podaje przykład ruchu jednostajnie opóźnionego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza zmianę wartości prędkości w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym</li> <li>– wyznacza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie opóźnionym</li> <li>– rozwiązuje proste zadania, wykorzystując do obliczeń związek przyspieszenia wraz ze zmianą prędkości i czasem, w którym ta zmiana nastąpiła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rysuje wykres <math>a(t)</math> w ruchu jednostajnie zmiennym</li> <li>– określa i przedstawia na rysunku zwroty wektorów prędkości i przyspieszenia w ruchu jednostajnie zmiennym</li> <li>– rysuje wykres <math>v(t)</math> w ruchu jednostajnie opóźnionym i oblicza na tej podstawie drogę</li> <li>– wyznacza zmianę wartości prędkości i przyspieszenie, korzystając z wykresów zależności wartości prędkości od czasu, dla ruchu jednostajnie opóźnionego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje wykresy zależności wartości prędkości od czasu w ruchu jednostajnym i ruchu jednostajnie przyspieszonym oraz ruchu jednostajnie opóźnionym</li> <li>– rozwiązuje złożone zadania związane z ruchem jednostajnie zmiennym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza analizę wykresu zależności wartości prędkości od czasu, wnosząc z niego o rodzaju opisywanego ruchu</li> </ul>

## 6. SIŁY WOKÓŁ NAS

1	<b>Wzajemne oddziaływanie ciał</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia rodzaje oddziaływań</li> <li>– wyjaśnia pojęcie wzajemności oddziaływań</li> <li>– omawia skutki oddziaływań</li> <li>– posługuje się pojęciem siły wypadkowej</li> <li>– na podstawie rysunku wskazuje siły działające na ciało i wyznacza kierunek, zwrot i wartość siły wypadkowej dla sił o tym samym kierunku</li> <li>– opisuje i rysuje siły, które się równoważą</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia rodzaje oddziaływań, podając przykłady</li> <li>– omawia doświadczenie pokazujące skutki oddziaływań</li> <li>– wyjaśnia pojęcie siły wypadkowej</li> <li>– analizuje rozkład sił działających na ciało i wyznacza kierunek, zwrot i wartość siły wypadkowej</li> <li>– przedstawia na rysunku rozkład sił działających na ciało i wyznacza kierunek, zwrot i wartość siły wypadkowej dla sił o tym samym kierunku</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza doświadczenie pokazujące skutki oddziaływań</li> <li>– wyjaśnia pojęcie siły wypadkowej (na przykładach)</li> <li>– wymienia skutki nierównoważnego rozkładu sił i działania siły wypadkowej (na przykładach)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– planuje doświadczenie przedstawiające skutki oddziaływań</li> <li>– przedstawia na rysunku rozkład sił działających na ciało znajdujące się w spoczynku i ciało znajdujące się w ruchu</li> <li>– stosuje metodę równoległoboku do wyznaczenia siły wypadkowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia na przykładach konsekwencje występowania oddziaływań między ciałami</li> </ul>
2	<b>Pierwsza zasada dynamiki Newtona</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna pierwszą zasadę dynamiki Newtona</li> <li>– wie, że jeśli siły działające na ciało równoważą się i ciało spoczywa, to dalej będzie spoczywało, a jeśli było w ruchu, to dalej będzie się poruszać</li> <li>– posługuje się pojęciem bezwładności ciał</li> <li>– zna konsekwencje pierwszej zasady dynamiki Newtona</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki Newtona</li> <li>– wyjaśnia pojęcie bezwładności ciał</li> <li>– posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał</li> <li>– omawia przykłady z życia codziennego, kiedy można zaobserwować konsekwencje pierwszej zasady dynamiki Newtona</li> <li>– ilustruje pierwszą zasadę dynamiki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pierwszą zasadę dynamiki Newtona</li> <li>– wyjaśnia konsekwencje związane z bezwładnością ciał znajdujących się w ruchu</li> <li>– zna pojęcia sił wewnętrznych i sił zewnętrznych układu sił</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna i omawia na przykładach zastosowania pierwszej zasady dynamiki Newtona</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– planuje doświadczenia wyjaśniające pojęcie bezwładności</li> </ul>
3	<b>Trzecia zasada dynamiki Newtona</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– formułuje treść trzeciej zasady dynamiki Newtona</li> <li>– wie, że siły wzajemnego oddziaływania ciał mają taką samą wartość, działają wzdłuż tej samej prostej, mają przeciwne zwroty i przyłożone są do dwóch różnych ciał</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza doświadczenie demonstrujące siły wzajemnego oddziaływania</li> <li>– przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania doświadczeń</li> <li>– rozróżnia siły równoważące i siły akcji – reakcji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia i wyjaśnia zjawisko odrzutu i jego konsekwencje (R)</li> <li>– demonstruje i omawia doświadczenie prezentujące zjawisko odrzutu (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza doświadczenie prezentujące działania sił akcji i sił reakcji</li> <li>– przeprowadza i wyjaśnia doświadczenie dotyczące zjawiska odrzutu</li> <li>– zna zastosowania zjawiska odrzutu w technice (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia trzecią zasadę dynamiki Newtona, nawiązując do pędu i zasady zachowania pędu</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje pary sił (akcja – reakcja)</li> <li>– demonstruje zjawisko odrzutu</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– zadania obliczeniowe, wykorzystując zależność między prędkościami i masami dwóch ciał w zjawisku odrzutu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozwiązuje złożone zadania dotyczące zjawiska odrzutu</li> </ul>	
<b>4</b>	<b>Siła sprężystości</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozpoznaje siłę sprężystości</li> <li>– posługuje się pojęciem siły sprężystości</li> <li>– zna zależność między siłą sprężystości a wydłużeniem sprężyny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia, czym jest siła sprężystości, i podaje przykłady działania siły sprężystości w różnych sytuacjach praktycznych</li> <li>– omawia zależność siły sprężystości od wydłużenia sprężyny</li> <li>– rozpoznaje zależność rosnącą na podstawie danych z tabeli</li> <li>– rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza i analizuje doświadczenie prezentujące zależność siły sprężystości od wydłużenia</li> <li>– wyjaśnia, w jaki sposób siły sprężystości są związane z właściwościami substancji i ciał sprężystych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna współczynnik sprężystości i potrafi wyjaśnić zależność między jego wartością a własnościami sprężystymi substancji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wykorzystuje współczynnik sprężystości do porównywania własności dwóch sprężyn</li> </ul>
<b>5</b>	<b>Wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna pojęcie oporów ruchu i potrafi określić ich rolę</li> <li>– rozpoznaje i nazywa opory ruchu</li> <li>– zna pojęcie tarcia</li> <li>– odróżnia tarcie statyczne od kinetycznego, np. na podstawie przesuwania szafy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje przykłady oporów ruchu w różnych sytuacjach praktycznych</li> <li>– omawia różnicę między tarcie statycznym a tarcie kinetycznym, podając przykład z życia codziennego</li> <li>– wyjaśnia zależność pomiędzy występującymi oporami ruchu a wysiłkiem koniecznym do wykonania danego zadania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza doświadczenie demonstrujące występowanie oporów ruchu</li> <li>– przeprowadza doświadczenie pozwalające porównać siły tarcia dla różnych warunków doświadczenia (różne powierzchnie, różna siła nacisku itd.)</li> <li>– rysuje rozkład sił dla ciała poruszającego się po powierzchni</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna pojęcia tarcia poślizgowego i tarcia tocznego; wyjaśnia, w jaki sposób można wykorzystać różnice w ich wartości dla wybranego przykładu</li> <li>– wyjaśnia znaczenie czynników wpływających na tarcie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się współczynnikiem tarcia do porównania wybranych sytuacji</li> <li>– projektuje doświadczenie pozwalające porównać wartość współczynnika tarcia dla różnych powierzchni, masy itd.</li> </ul>



6	<b>Druga zasada dynamiki Newtona</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna drugą zasadę dynamiki Newtona</li> <li>– omawia zależność między siłą wypadkową a przyspieszeniem</li> <li>– oblicza wartość siły dla danego przyspieszenia i podanej masy ciała</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza doświadczenia ilustrujące zależność między siłą wypadkową, przyspieszeniem i masą</li> <li>– formułuje treść drugiej zasady dynamiki Newtona</li> <li>– rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, stosując do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem a siłą, zapisując wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących, wynikającej z dokładności danych</li> <li>– rozpoznaje proporcjonalność prostą</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia konsekwencje istnienia drugiej zasady dynamiki Newtona</li> <li>– analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– planuje i omawia doświadczenia pokazujące zależność między siłą wypadkową, przyspieszeniem i masą</li> <li>– rozwiązuje złożone zadania, stosując drugą zasadę dynamiki Newtona</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia konsekwencje istnienia drugiej zasady dynamiki Newtona w technice</li> <li>– projektuje układ pomiarowy do badania zależności między siłą wypadkową a przyspieszeniem ciała</li> </ul>
7	<b>Swobodne spadanie ciał</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciem przyspieszenia ziemskiego</li> <li>– zna przykłady ciał spadających swobodnie</li> <li>– wyjaśnia pojęcie siły ciężkości i oblicza jej wartość, stosując do obliczeń związek <math>F = m \cdot g</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia doświadczenie badające swobodne spadanie ciał</li> <li>– opisuje swobodne spadanie ciał jako przykład ruchu jednostajnie przyspieszonego</li> <li>– przeprowadza doświadczenie badające zależność czasu swobodnego spadania ciał od warunków doświadczenia</li> <li>– stosuje do obliczeń związek między siłą, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza doświadczenie badające swobodne spadanie ciał</li> <li>– przedstawia na wykresie zależność między czasem spadania a wysokością nad powierzchnią spadku</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza doświadczenie badające swobodne spadanie ciał</li> <li>– wiąże spadek swobodny z drugą zasadą dynamiki Newtona, wskazując analogię</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje wartości przyspieszenia grawitacyjnego na różnych planetach i wyjaśnia jego zależność od masy planety</li> <li>– rozumie, że przy całkowitym braku tarcia czas swobodnego spadku ciała oraz czas wznoszenia się na tę samą wysokość jest jednakowy</li> </ul>

## 7. PRACA, MOC, ENERGIA

1	<b>Energia i jej rodzaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna pojęcie energii i jej jednostkę w układzie SI</li> <li>– zna rodzaje energii</li> <li>– zna rodzaje źródeł energii, w tym odnawialne źródła energii, i podaje ich przykłady</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcie energii</li> <li>– podaje i omawia różne formy energii omawia źródła i przemiany energii</li> <li>– podaje jednostkę energii w układzie SI oraz przykłady jednostek spoza układu SI</li> <li>– przelicza jednostki energii w zakresie wielokrotności i podwielokrotności</li> <li>– podaje przykłady nośników energii i ich wartości energetycznych</li> <li>– rozwiązuje proste zadania obliczeniowe z zakresu zużycia energii (np. ile czasu zajmie „spalenie” zjedzonej tabliczki czekolady)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna alternatywne źródła energii i wyjaśnia znaczenie ich wykorzystywania</li> <li>– na podstawie podanych danych przedstawia na wykresie kołowym udział poszczególnych źródeł energii w jej pozyskiwaniu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przelicza jednostki energii układu SI na inne jednostki</li> <li>– proponuje rozwiązania mające na celu ochronę środowiska w kontekście wykorzystania OZE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– projektuje urządzenie przekształcające różne formy energii</li> </ul>
2	<b>Praca i jej jednostki</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciem pracy mechanicznej i zna jej jednostkę w układzie SI</li> <li>– wie, że praca mechaniczna jest wykonana, gdy pod wpływem przyłożonej do ciała siły następuje jego przemieszczenie lub odkształcenie</li> <li>– wymienia przykłady z życia codziennego, kiedy praca jest albo nie jest wykonywana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcie pracy mechanicznej</li> <li>– podaje i objaśnia wzór na pracę, wymieniając warunki jego stosowalności</li> <li>– podaje jednostkę pracy w układzie SI</li> <li>– rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, wykorzystując związek pracy z siłą i przemieszczeniem (drogą)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza pracę ze wzoru oraz metodą graficzną, dla stałej siły z wykresu <math>F(s)</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza doświadczenie pozwalające wyznaczyć pracę stałej siły</li> <li>– wskazuje sytuacje, w których mimo wysiłku praca mechaniczna nie jest wykonywana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– projektuje i planuje doświadczenie pokazujące związek pomiędzy wykonywaną pracą a występującym przesunięciem</li> </ul>

3	<b>Moc i jej jednostki</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna pojęcie mocy i jej jednostkę w układzie SI</li> <li>– potrafi podać związek mocy z pracą i czasem, w którym została wykonana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciem mocy</li> <li>– odczytuje moc urządzenia z tabliczki znamionowej</li> <li>– rozwiązuje zadania obliczeniowe, wykorzystując związek z pracą i czasem, w którym została wykonana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje moc dwóch urządzeń elektrycznych</li> <li>– porównuje moc dwóch urządzeń na podstawie wykresu zależności pracy od czasu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna jednostkę kWh i wyjaśnia jej zastosowanie</li> <li>– omawia i wyjaśnia znaczenie wartości mocy na tabliczkach znamionowych urządzeń elektrycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– projektuje doświadczenie porównujące moc dwóch urządzeń elektrycznych</li> </ul>
4	<b>Energia mechaniczna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciem energii mechanicznej</li> <li>– zna jednostkę energii w układzie SI</li> <li>– zna zależność między zmianą energii a wykonaną pracą</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozumie, że przyrost energii mechanicznej ciał jest równy pracy sił zewnętrznych, wykonanych nad układem</li> <li>– wymienia rodzaje energii mechanicznej</li> <li>– rozwiązuje proste zadania obliczeniowe dotyczące zmiany energii mechanicznej i pracy wykonanej przez siły zewnętrzne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zauważa możliwość zwiększenia energii układu poprzez wykonanie nad nim pracy</li> <li>– omawia przemiany energii mechanicznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe dotyczące zmian energii mechanicznej układu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– projektuje doświadczenie potwierdzające możliwość zmiany energii poprzez wykonanie pracy</li> </ul>
5	<b>Energia potencjalna grawitacji i sprężystości</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciami energii potencjalnej grawitacji i energii potencjalnej sprężystości</li> <li>– wyjaśnia różnice między rodzajami energii potencjalnej</li> <li>– zauważa związek energii potencjalnej grawitacji z położeniem ciała na określonej wysokości nad poziomem zerowym energii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bada, od czego zależy energia potencjalna grawitacji</li> <li>– opisuje wpływ wykonanej pracy na zmianę energii potencjalnej</li> <li>– wyjaśnia związek między właściwościami sprężystymi ciała a jego zdolnością do wykonania pracy</li> <li>– oblicza wartość energii potencjalnej grawitacji z zależności <math>E_p = m \cdot g \cdot h</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji</li> <li>– analizuje przemiany energii ciała zmieniającego wysokość nad danym poziomem zerowym</li> <li>– rozwiązuje zadania obliczeniowe dotyczące energii potencjalnej grawitacji i jej zmian w zależności od wysokości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe dotyczące zmian energii potencjalnej grawitacji</li> <li>– wyjaśnia związek energii potencjalnej sprężystości z właściwościami sprężystymi substancji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia zmiany energii potencjalnej grawitacji przy zmianie wysokości nad wybranym poziomem</li> </ul>

6	<b>Energia kinetyczna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciem energii kinetycznej</li> <li>– zna związek energii kinetycznej z masą i wartością prędkości ciała</li> <li>– zauważa związek energii kinetycznej z ruchem ciała</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje, od czego zależy energia kinetyczna</li> <li>– szacuje wartość energii kinetycznej ciała na podstawie obserwacji</li> <li>– rozwiązuje zadania obliczeniowe z zastosowaniem wzoru na energię kinetyczną</li> <li>– wyznacza zmianę energii kinetycznej ciała</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zauważa i wyjaśnia związek energii kinetycznej z kwadratem wartości prędkości ciała</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyprowadza wzór na energię kinetyczną, korzystając z pojęcia pracy</li> <li>– rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzoru na energię kinetyczną w ruchu jednostajnym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- porównuje wartość energii kinetycznej dwóch ciał na podstawie parametrów ruchu</li> </ul>
7	<b>Zasada zachowania energii mechanicznej</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna zasadę zachowania energii mechanicznej</li> <li>– określa, kiedy ciało posiada dany rodzaj energii</li> <li>– wie, że energia mechaniczna ciągle przekształca się z jednego rodzaju w inny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej i wykorzystuje ją do opisu zjawisk</li> <li>– wykazuje na przykładach słuszność zasady zachowania energii mechanicznej</li> <li>– wykorzystuje do obliczeń zasadę zachowania energii (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia przemiany energii podczas ruchu wahadła</li> <li>– przeprowadza doświadczenie ilustrujące słuszność zasady zachowania energii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe związane z przemianami energii potencjalnej grawitacji i energii kinetycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- planuje doświadczenia ilustrujące zasadę zachowania energii mechanicznej</li> </ul>