

## Wymagania edukacyjne z fizyki – klasa VII

**Spotkania z fizyk . Podr cznik dla klasy siódmej Szkoły Podstawowej** Gra yna Francuz – Ornat,  
Teresa Kulawik, Maria Nowotny – Ró a ska Wydawnictwo Nowa Era

• **Szczegółowe wymagania na poszczególne stopnie (oceny)**

Symbolem<sup>R</sup> oznaczono tre ci spoza podstawy programowej

Stopień dopuszczajcy	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<b>I. PIERWSZE SPOTKANIE Z FIZYK<sup>A</sup></b>			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa, czym zajmuje się fizyka</li> <li>wymienia podstawowe metody badań stosowane w fizyce</li> <li>rozróżnia pojęcia: ciało fizyczne i substancja</li> <li>oraz podaje odpowiednie przykłady</li> <li>przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina)</li> <li>wybiera właściwe przyrządy pomiarowe (np. do pomiaru długości, czasu)</li> <li>oblicza wartość średnią wyniku pomiaru (np. długości, czasu)</li> <li>wodrębnia z tekstów, tabel i rysunków informacje kluczowe</li> <li>przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania obserwacji, pomiarów i doświadczeń</li> <li>wymienia i rozróżnia rodzaje oddziaływań (elektrostatyczne, grawitacyjne, magnetyczne, mechaniczne) oraz podaje przykłady oddziaływań</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady powiązań fizyki z życiem codziennym, techniką, medycyną oraz innymi dziedzinami wiedzy</li> <li>rozróżnia pojęcia: obserwacja, pomiar, doświadczenie</li> <li>rozróżnia pojęcia: obserwacja, pomiar, doświadczenie</li> <li>wyjaśnia, co to są wielkości fizyczne i na czym polegają pomiary wielkości fizycznych: rozróżnia pojęcia wielkości fizyczna i jednostka danej wielkości</li> <li>charakteryzuje układ jednostek SI</li> <li>przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-)</li> <li>przeprowadza wybrane pomiary i doświadczenia, korzystając z ich opisów (np. pomiar długości ołowka, czasu stacjana się ciała po pochylni)</li> <li>wyjaśnia, dlaczego żaden pomiar nie jest idealnie dokładny i co to jest niepewność</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady wielkości fizycznych wraz z ich jednostkami w układzie SI; zapisuje podstawowe wielkości fizyczne (posługując się odpowiednimi symbolami) wraz z jednostkami (długość, masa, temperatura, czas)</li> <li>szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku pomiaru, np. długości, czasu</li> <li>wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku pomiaru lub doświadczenia</li> <li>posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności</li> <li>wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wyniku i precyzji z dokładności pomiaru lub danych</li> <li><sup>R</sup> klasyfikuje podstawowe oddziaływania występujące w przyrodzie</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady osiągnięć fizyków cennych dla rozwoju cywilizacji (współczesnej techniki i technologii)</li> <li>wyznacza niepewność pomiarową przy pomiarach wielokrotnych</li> <li>przewiduje skutki różnego rodzaju oddziaływań</li> <li>podaje przykłady rodzajów i skutków oddziaływań (bezpośrednich i na odległość) inne niż poznane na lekcji</li> <li>szacuje niepewność pomiarową wyznaczonej wartości średniej siły</li> <li>buduje siłomierz według własnego projektu i wyznacza przy jego użyciu wartość siły</li> <li>wyznacza i rysuje siłę równoważącą kilka sił działających wzdłuż tej samej prostej o różnych zwrotach, określa jej cechy</li> <li>rozwiązuje zadania złożone, nietypowe dotyczące treści rozdziału:</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady skutków oddziaływań w życiu codziennym</li> <li>• posługuje się pojęciem siły jako miarą oddziaływań</li> <li>• wykonuje doświadczenie (badanie rozciągania gumki lub sprężyny), korzystając z jego opisu</li> <li>• posługuje się jednostką siły; wskazuje siłomierz jako przyrząd służący do pomiaru siły</li> <li>• odróżnia wielkości skalarne (liczbowe) od wektorowych i podaje odpowiednie przykłady</li> <li>• rozpoznaje i nazywa siłę ciążkości</li> <li>• rozpoznaje i nazywa siły ciążkości i sprężystości</li> <li>• rozróżnia siłę wypadkową i siłę równoważącą</li> <li>• określa zachowanie siły ciężkości w przypadku działania na nie sił równoważących siłę</li> </ul>	<p>pomiarowa oraz uzasadnia, że dokładność wyniku pomiaru nie może być większa niż dokładność przyrządu pomiarowego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, w jakim celu powtarza się pomiar kilka razy, a następnie z uzyskanych wyników oblicza średnią</li> <li>• wyjaśnia, co to są cyfry znaczące</li> <li>• zaokręła wartości wielkości fizycznych do podanej liczby cyfr znaczących</li> <li>• wykazuje na przykładach, że oddziaływania są wzajemne</li> <li>• wymienia i rozróżnia skutki oddziaływań (statyczne i dynamiczne)</li> <li>• odróżnia oddziaływanie bezpośrednie i na odległość, podaje odpowiednie przykłady tych oddziaływań</li> <li>• stosuje pojęcie siły jako działania skierowanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły</li> <li>• przedstawia siłę graficznie (rysuje wektor siły)</li> <li>• doświadczalnie wyznacza wartość siły za pomocą siłomierza albo wagi analogowej lub cyfrowej (mierzy wartość siły za pomocą siłomierza)</li> <li>• zapisuje wynik pomiaru siły wraz z jej jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności</li> <li>• wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla dwóch sił o jednakowych kierunkach</li> <li>• opisuje i rysuje siły, które siłę równoważą</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje różne rodzaje oddziaływań</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega wzajemność oddziaływań</li> <li>• porównuje siły na podstawie ich wektorów</li> <li>• oblicza średnią siłę i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokręglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wyników tej z dokładności pomiaru lub danych</li> <li>• buduje prosty siłomierz i wyznacza przy jego użyciu wartość siły, korzystając z opisu doświadczenia</li> <li>• szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku pomiaru siły</li> <li>• wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla kilku sił o jednakowych kierunkach; określa jej cechy</li> <li>• określa cechy siły wypadkowej kilku (więcej niż dwóch) sił działających wzdłuż tej samej prostej</li> <li>• rozwiązuje zadania bardziej złożone, ale typowe dotyczące treści rozdziału: <i>Pierwsze spotkanie z fizyką</i></li> <li>• selekcjonuje informacje uzyskane z różnych źródeł, np. na lekcji, z podręcznika, z literatury popularnonaukowej, z internetu</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstu: <i>Jak mierzone czas i jak mierzy się go obecnie</i></li> </ul>	<p><i>Pierwsze spotkanie z fizyką</i></p>
---	---	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa cechy siły wypadkowej dwóch sił działających wzdłuż tej samej prostej i siły równoważące inną siłę</li> <li>• podaje przykłady sił wypadkowych i równoważących sił z życia codziennego</li> <li>• przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• badanie różnego rodzaju oddziaływań,</li> <li>• badanie cech sił, wyznaczenie średniej siły,</li> <li>• wyznaczenie siły wypadkowej i siły równoważącej za pomocą siłomierza, korzystając z opisów doświadczeń</li> </ul> </li> <li>• opisuje przebieg przeprowadzonego doświadczenia (wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania, wskazuje rolę użytych przyrządów, ilustruje wyniki)</li> <li>• wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe dla opisywanego problemu</li> <li>• rozwiązuje proste zadania dotyczące treści rozdziału: <i>Pierwsze spotkanie z fizyką</i></li> <li>• wyznaczenie siły wypadkowej i siły równoważącej za pomocą siłomierza, korzystając z opisów doświadczeń</li> <li>• opisuje przebieg przeprowadzonego doświadczenia (wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania, wskazuje rolę użytych przyrządów, ilustruje wyniki)</li> <li>• wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe dla opisywanego problemu</li> </ul>	lub innego	
--	---	------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje proste zadania dotyczące treści rozdziału: <i>Pierwsze spotkanie z fizyką</i></li> </ul>		
<b>II. WŁAŚCIWOŚCI I BUDOWA MATERII</b>			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady zjawisk świadczące o cząsteczkowej budowie materii</li> <li>posługuje się pojęciem napięcia powierzchniowego</li> <li>podaje przykłady występowania napięcia powierzchniowego wody</li> <li>określa wpływ detergentu na napięcie powierzchniowe wody</li> <li>wymienia czynniki zmniejszające napięcie powierzchniowe wody i wskazuje sposoby ich wykorzystywania w codziennym życiu człowieka</li> <li>rozróżnia trzy stany skupienia substancji: podaje przykłady ciał stałych, cieczy, gazów</li> <li>rozróżnia substancje kruche, sprężyste i plastyczne: podaje przykłady ciał plastycznych, sprężystych, kruchych</li> <li>posługuje się pojęciem masy oraz jej jednostkami, podaje jej jednostkę w układzie SI</li> <li>rozróżnia pojęcia: masa, ciężar ciała</li> <li>posługuje się pojęciem siły ciężkości, podaje wzór na ciężar</li> <li>określa pojęcie gęstości: podaje związek gęstości z masą i objętością oraz jednostkę gęstości w układzie SI</li> <li>posługuje się tabelami wielkości</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje podstawowe założenia cząsteczkowej teorii budowy materii</li> <li>podaje przykłady zjawiska dyfuzji w przrodzie i w życiu codziennym</li> <li>posługuje się pojęciem oddziaływań międzycząsteczkowych: odróżnia siły spójności od sił przylegania, rozpoznaje i opisuje te siły</li> <li>wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady zjawisk opisywanych za pomocą oddziaływań międzycząsteczkowych (siły spójności i przylegania)</li> <li>wyясnia napięcie powierzchniowe jako skutek działania siły spójności</li> <li>doświadczalnie demonstruje zjawisko napięcia powierzchniowego, korzysta z opisu</li> <li>ilustruje istnienie siły spójności i w tym kontekście opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego (na wybranym przykładzie)</li> <li>ilustruje działanie siły spójności na przykładzie mechanizmu tworzenia się kropli: tłumaczy formowanie się kropli w kontekście istnienia siły spójności</li> <li>charakteryzuje ciała sprężyste, plastyczne i kruche: posługuje się pojęciem siły sprężystości</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciem hipotezy</li> <li>wyясnia zjawisko zmiany objętości cieczy w wyniku mieszania się, opierając się na doświadczeniu modelowym</li> <li>wyясnia, na czym polega zjawisko dyfuzji i od czego zależy jego szybkość</li> <li>wymienia rodzaje menisków: opisuje występowanie menisku jako skutek oddziaływań międzycząsteczkowych</li> <li>na podstawie widocznego menisku danej cieczy w cienkiej rurce określa, czy większe są siły przylegania czy siły spójności</li> <li>wyясnia, że podział na ciała sprężyste, plastyczne i kruche jest podziałem nieostrym: posługuje się pojęciem twardości minerałów</li> <li>analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów: posługuje się pojęciem powierzchni swobodnej</li> <li>analizuje różnice gęstości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z budowy mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów (analizuje zmiany gęstości przy zmianie stanu skupienia, zwłaszcza w przypadku przejścia z cieczy w gaz,</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia kształt spadającej kropli wody</li> <li>projektuje i przeprowadza doświadczenia (inne niż opisane w podręczniku) wykazujące cząsteczkową budowę materii</li> <li>projektuje i wykonuje doświadczenie potwierdzające istnienie napięcia powierzchniowego wody</li> <li>projektuje i wykonuje doświadczenia wykazujące właściwości ciał stałych, cieczy i gazów</li> <li>projektuje doświadczenia związane z wyznaczeniem gęstości cieczy oraz ciał stałych o regularnych i nieregularnych kształtach</li> <li>rozwiązuje nietypowe (złożone) zadania, (lub problemy) dotyczące treści rozdziału: <i>Właściwości i budowa materii</i> (z zastosowaniem związku między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym (wzoru na ciężar) oraz związku gęstości z masą i objętością)</li> <li>realizuje projekt: <i>Woda – białe bogactwo</i> (lub inny związany z treściami rozdziału: <i>Właściwości i budowa materii</i>)</li> </ul>

<p>fizycznych w celu odzyskania gęstości substancji: porównuje gęstości substancji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wprowadza z tekstów, tabel i rysunków informacje kluczowe</li> <li>mierzy: długość, masę, objętość cieczy; wyznacza objętość dowolnego ciała za pomocą cylindra miarowego</li> <li>przeprowadza doświadczenie (badanie zależności wskazania siłomierza od masy obciążników), korzystając z jego opisu; opisuje wyniki i formułuje wnioski</li> <li>opisuje przebieg przeprowadzonych doświadczeń</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę mikroskopową ciał stałych, cieczy i gazów (strukturę mikroskopową substancji w różnych jej fazach)</li> <li>określa i porównuje właściwości ciał stałych, cieczy i gazów</li> <li>analizuje różnice gęstości (ułożenia cząsteczek) substancji w różnych stanach skupienia wynikające z budowy mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów</li> <li>stosuje do obliczeń związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym</li> <li>oblicza i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych</li> <li>posługuje się pojęciem gęstości oraz jej jednostkami</li> <li>stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością</li> <li>wyjaśnia, dlaczego ciała zbudowane z różnych substancji mają różną gęstość</li> <li>przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mikro-, mili-, centy-, dm-, kilo-, mega-): przelicza jednostki: mas, ciężaru, gęstości</li> <li>rozpoznaie zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych (wyników doświadczenia); rozpoznaie proporcjonalność prostą oraz posługuje się proporcjonalnością prostą</li> <li>wyodrębnia z tekstów lub rysunków</li> </ul>	<p>i wiąże to ze zmianami w strukturze mikroskopowej)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza masę ciała za pomocą wagi laboratoryjnej; szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku</li> <li>przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> <li>badanie wpływu detergentu na napięcie powierzchniowe,</li> <li>badanie, od czego zależy kształt kropli, korzystając z opisów doświadczeń i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>planuje doświadczenia związane z wyznaczeniem gęstości cieczy oraz ciał stałych o regularnych i nieregularnych kształtach</li> <li>szacuje wyniki pomiarów; ocenia wyniki doświadczeń, porównując wyznaczone gęstości z odpowiednimi wartościami tabelarycznymi</li> <li>rozwiązuje zadania (lub problemy) bardziej złożone, ale typowe, dotyczące treści rozdziału: <i>Właściwości i budowa materii</i> (z zastosowaniem związku między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym (wzoru na ciężar) oraz ze związku gęstości z masą i objętością)</li> </ul>	
---	---	---	--

	<p>informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazanie cząsteczkowej budowy materii.</li> <li>• badanie właściwości ciał stałych, cieczy i gazów.</li> <li>• wykazanie istnienia oddziaływań międzycząsteczkowych.</li> <li>• wyznaczanie gęstości substancji, z jakiej wykonany jest przedmiot o kształcie regularnym za pomocą wagi i przymiaru lub o nieregularnym kształcie za pomocą wagi, cieczy i cylindra miarowego oraz wyznaczanie gęstości cieczy za pomocą wagi i cylindra miarowego.</li> </ul> </li> </ul> <p>korzystając z opisów doświadczeń i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; przedstawia wyniki i formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przebieg doświadczenia; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów</li> <li>• dosługuje się pojęciem niepewności pomiarowej; zapisuje wyniki pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału: <i>Właściwości i budowa materii</i> (stosuje związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym oraz korzysta ze związku</li> </ul>		
--	--	--	--

	gęstości z masą i objętością)		
<b>III. HYDROSTATYKA I AEROSTATYKA</b>			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozpoznaje i nazywa siły ciężkości i nacisku, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (w otaczającej rzeczywistości); wskazuje przykłady z życia codziennego obrazujące działanie siły nacisku</li> <li>rozdziela parcie i ciśnienie</li> <li>formuluje prawo Pascala, podaje przykłady jego zastosowania</li> <li>wskazuje przykłady występowania siły wyporu w otaczającej rzeczywistości i w życiu codziennym</li> <li>wymienia cechy siły wyporu, ilustruje graficznie siłę wyporu</li> <li>przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> <li>badanie zależności ciśnienia od pola powierzchni,</li> <li>badanie zależności ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy,</li> <li>badanie przenoszenia w cieczy działającej na nią siły zewnętrznej,</li> <li>badanie warunków pływania ciała,</li> </ul> </li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciem parcia (nacisku)</li> <li>posługuje się pojęciem ciśnienia wraz z jego jednostką w układzie SI</li> <li>posługuje się pojęciem ciśnienia w cieczach i gazach wraz z jego jednostką; posługuje się pojęciem ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego</li> <li>doświadczalnie demonstruje: <ul style="list-style-type: none"> <li>zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy,</li> <li>istnienie ciśnienia atmosferycznego,</li> <li>prawo Pascala,</li> <li>prawo Archimedesesa (na tej podstawie analizuje pływanie ciała)</li> </ul> </li> <li>posługuje się prawem Pascala, zgodnie z którym zwiększenie ciśnienia zewnętrznego powoduje jednakowy przyrost ciśnienia w całej objętości cieczy lub gazu</li> <li>wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady zjawisk opisywanych za pomocą praw i zależności dotyczących ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego</li> <li>przelicza wielokrotności</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia nazwy przyrządów służących do pomiaru ciśnienia</li> <li>wyjaśnia zależność ciśnienia atmosferycznego od wysokości nad poziomem morza</li> <li>opisuje znaczenie ciśnienia hydrostatycznego i ciśnienia atmosferycznego w przrodzie i w życiu codziennym</li> <li>opisuje paradoks hydrostatyczny</li> <li>opisuje doświadczenie Torricellego</li> <li>opisuje zastosowanie prawa Pascala w prasie hydraulicznej i hamulcach hydraulicznych</li> <li>wyznacza gęstość cieczy, korzystając z prawa Archimedesesa</li> <li>rysuje siły działające na ciało, które pływa w cieczy, tkwi w niej zanurzone lub toni: wyznacza, rysuje i opisuje siły wypadkowe</li> <li>wyjaśnia, kiedy ciało toni, kiedy pływa częściowo zanurzone w cieczy i kiedy pływa całkowicie w niej zanurzone</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia, kiedy ciało toni, kiedy pływa częściowo zanurzone w cieczy i kiedy pływa całkowicie w niej zanurzone, korzystając z wzorów na siły wyporu i ciężkości oraz gęstość</li> <li>rozwiązuje złożone, nietypowe zadania (problemy) dotyczące treści rozdziału: <i>Hydrostatyka i aerostatyka</i> (z wykorzystaniem: zależności między ciśnieniem, parciem i polem powierzchni, związku między ciśnieniem hydrostatycznym a wysokością słupa cieczy i jej gęstością, prawa Pascala, prawa Archimedesesa, warunków pływania ciała)</li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących wykorzystywania prawa Pascala w otaczającej rzeczywistości i w życiu codziennym</li> </ul>

<p>korzystając z opisów doświadczeń i przestrzegając zasad bezpieczeństwa, formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mili-, centy-, kilo-, mega-)</li> <li>• wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe</li> </ul>	<p>i podwielokrotności (centy-, hekto-, kilo-, mega-); przelicza jednostki ciśnienia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje do obliczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>• związek między ciśnieniem, siłą i powierzchnią</li> <li>• związek między ciśnieniem hydrostatycznym a wysokością słupa cieczy i jej gęstością:</li> </ul> </li> </ul> <p>przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących</p> <p>wynikającej z danych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje siły działające na ciała zanurzone w cieczach lub gazach, posługując się pojęciem siły wyporu i prawem Archimidesa</li> <li>• oblicza wartość siły wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie</li> <li>• podaje warunki pływania ciał: kiedy ciała tonie, kiedy pływa częściowo zanurzone w cieczy i kiedy pływa całkowicie zanurzone w cieczy</li> <li>• opisuje praktyczne zastosowanie prawa Archimidesa i warunków pływania ciał; wskazuje przykłady wykorzystywania w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących pływania ciał</li> <li>• wyodrębnia z tekstów lub rysunków informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu</li> </ul>	<p>na podstawie prawa Archimidesa, posługując się pojęciami siły ciężkości i gęstości</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje i przeprowadza doświadczenie w celu zbadania zależności ciśnienia od siły nacisku i pola powierzchni: opisuje jego przebieg i formułuje wnioski</li> <li>• projektuje i przeprowadza doświadczenie potwierdzające słuszność prawa Pascala dla cieczy lub gazów, opisuje jego przebieg oraz analizuje i ocenia wynik; formułuje komunikat o swoim doświadczeniu</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania obliczeniowe z wykorzystaniem warunków pływania ciał; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących</li> <li>• rozwiązuje zadania (lub problemy) bardziej złożone, ale typowe dotyczące treści rozdziału: <i>Hydrostatyka i aerostatyka</i> (z wykorzystaniem: zależności między ciśnieniem, ciśnieniem, siłą i polem powierzchni, prawa Pascala, prawa Archimidesa)</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego oraz prawa Archimidesa, a w szczególności informacjami pochodzącymi z analizy tekstu:</li> </ul>	
--	---	--	--



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznaczanie siły wyporu.</li> <li>• badanie, od czego zależy wartość siły wyporu i wykazanie, że jest ona równa ciężarowi wypartej cieczy.</li> </ul> </li> </ul> <p>korzysta z opisów doświadczeń i przestrzega zasad bezpieczeństwa;</p> <p>zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności; wyciąga wnioski i formułuje prawo Archimedesesa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje proste (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału: <i>Hydrostatyka i aerostatyka</i> (z wykorzystaniem: zależności między ciśnieniem, parciem i polem powierzchni, związku między ciśnieniem hydrostatycznym a wysokością słupa cieczy i jej gęstością, prawa Pascala, prawa Archimedesesa, warunków pływania ciał)</li> </ul>	<p><i>Podciśnienie, nadciśnienie i próżnia</i></p>	
<b>IV. KINEMATYKA</b>			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje przykłady ciał bledących w ruchu w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• wyróżnia pojęcia toru i drogi i wykorzystuje je do opisu ruchu; podaje jednostkę drogi w układzie SI; przelicza jednostki drogi</li> <li>• odróżnia ruch prostoliniowy od ruchu krzywoliniowego; podaje przykłady ruchów: prostoliniowego i krzywoliniowego</li> <li>• nazywa ruchem jednostajnym ruch,</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wiaśnia, na czym polega względność ruchu; podaje przykłady układow odniesienia</li> <li>• opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu</li> <li>• oblicza wartość prędkości i przelicza jej jednostki; oblicza i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokręglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wyników i danej z dokładności pomiaru lub danych</li> <li>• wyznacza wartość prędkości i drogę</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia układow odniesienia: jedno-, dwu- i trójwymiarowy</li> <li>• planuje i przeprowadza doświadczenie w celu wyznaczenia prędkości z pomiaru czasu i drogi z użyciem przyrządów analogowych lub cyfrowych bądź programu do analizy materiałów wideo; szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku; zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostkami oraz z uwzględnieniem informacji</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje i demonstruje doświadczenie związane z badaniem ruchu z użyciem przyrządów analogowych lub cyfrowych, programu do analizy materiałów wideo; opisuje przebieg doświadczenia, analizuje i ocenia wyniki</li> <li>• <sup>R</sup>analizuje wykres zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego z prędkością</li> </ul>

<p>w którym droga przebyta w jednostkowych przedziałach czasu jest stała; podaje przvkładv ruchu jednostajnego w otaczającej rzeczywistości</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu prostoliniowego: opisuje ruch jednostajny prostoliniowy: podaje jednostkę prędkości w układzie SI</li> <li>• odczytuje prędkość i przebytą odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu</li> <li>• odróżnia ruch niejednostajny (zmienny) od ruchu jednostajnego: podaje przvkładv ruchu niejednostajnego w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• rozróżnia pojęcia: prędkość chwilowa i prędkość średnia</li> <li>• posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego i jednostajnie opóźnionego: podaje jednostkę przyspieszenia w układzie SI</li> <li>• odczytuje przyspieszenie i prędkość z wykresów zależności przyspieszenia i prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego; rozpoznaje proporcjonalność prostą</li> <li>• rozpoznaje zależność rosnącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu zależności drogi</li> </ul>	<p>z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego oraz rysuje te wykresy na podstawie podanych informacji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje na podstawie danych liczbowych lub na podstawie wykresu, że w ruchu jednostajnym prostoliniowym droga jest wprost proporcjonalna do czasu oraz posługuje się proporcjonalnościami prostymi</li> <li>• nazywa ruchem jednostajnie przyspieszonym ruch, w którym wartość prędkości rośnie jednostkowo przedziałach czasu o tę samą wartość, a ruchem jednostajnie opóźnionym – ruch, w którym wartość prędkości maleje w jednostkowych przedziałach czasu o tę samą wartość</li> <li>• oblicza wartość przyspieszenia wraz z jednostką; przelicza jednostki przyspieszenia</li> <li>• wyznacza zmiany prędkości dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego); oblicza prędkość końcową w ruchu jednostajnie przyspieszonym</li> <li>• stosuje do obliczeń związki przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w którym ta zmiana nastąpiła (<math>\Delta v = a \cdot \Delta t</math>); wyznacza prędkość końcową</li> <li>• analizuje wykresy zależności drogi i prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnego; porównuje ruchy na podstawie nachylenia wykresu zależności drogi od czasu</li> </ul>	<p>o niepewności: opisuje przebieg doświadczenia i ocenia jego wyniki</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sporządza wykresy zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego na podstawie podanych informacji (oznacza wielkości i skale na osiach; zaznacza punkty i rysuje wykres; uwzględnia niepewności pomiarowe)</li> <li>• wyznacza przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego)</li> <li>• opisuje zależność drogi od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym, gdy prędkość początkowa jest równa zero; stosuje tę zależność do obliczeń</li> <li>• analizuje ruch ciała na podstawie filmu</li> <li>• posługuje się wzorem: <math>s = \frac{at^2}{2}</math>; wyznacza przyspieszenie ciała na podstawie wzoru <math>a = \frac{2s}{t^2}</math></li> <li>• wyjaśnia, że w ruchu jednostajnie przyspieszonym bez prędkości początkowej odcinki drogi pokonywane w kolejnych sekundach mają się do siebie jak kolejne liczby nieparzyste</li> <li>• rozwiązuje proste zadania wykorzystaniem wzorów <math>s = \frac{at^2}{2}</math> i <math>a = \frac{\Delta v}{\Delta t}</math></li> <li>• analizuje wykresy zależności drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego</li> </ul>	<p>początkową i na tej podstawie wprowadza wzór na obliczanie drogi w tym ruchu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje nietypowe, złożone zadania (problemy) dotyczące treści rozdziału: <i>Kinematyka</i> (z wykorzystaniem wzorów: i oraz związane z analizą wykresów zależności drogi i prędkości od czasu dla ruchów prostoliniowych: jednostajnego i jednostajnie zmiennego)</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących ruchu (np. urządzeń do pomiaru przyspieszenia)</li> <li>• realizuje projekt: <i>Prędkość wokół nas</i> (lub inny związany z treściami rozdziału <i>Kinematyka</i>)</li> </ul>
---	--	---	--

<p>od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identyfikuje rodzaj ruchu na podstawie wykresów zależności drogi, prędkości i przyspieszenia od czasu; rozpoznaje proporcjonalność prostą</li> <li>• odczytuje dane z wykresów zależności drogi, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ruchów prostoliniowych: jednostajnego i jednostajnie przyspieszonego</li> <li>• przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mili-, centy-, kilo-, mega-) oraz jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina)</li> <li>• wprowadza z tekstów i rysunków informacje kluczowe</li> </ul>	<p>do osi czasu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje wykresy zależności prędkości i przyspieszenia od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego; porównuje ruchy na podstawie nachylenia wykresu prędkości do osi czasu</li> <li>• analizuje wykres zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie opóźnionego; oblicza prędkość końcową w tym ruchu</li> <li>• przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznaczanie prędkości ruchu pęcherzka powietrza w zamkniętej rurce wypełnionej wodą,</li> <li>• badanie ruchu stacjonarnej siły kulki, korzystając z opisów doświadczeń i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wyniki pomiarów i obliczenia w tabeli zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących; wynikającej z dokładności pomiarów; formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje proste (typowe) zadania lub problemy związane z treścią rozdziału: <i>Kinematyka</i> (dotyczące względności ruchu oraz z wykorzystaniem: zależności między drogą, prędkością i czasem w ruchu jednostajnym prostoliniowym, związku przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, zależności prędkości i drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym)</li> </ul>	<p>jednostajnie przyspieszonego bez prędkości początkowej; porównuje ruchy na podstawie nachylenia wykresu zależności drogi od czasu do osi czasu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, że droga w dowolnym ruchu jest liczbowo równa polu pod wykresem zależności prędkości od czasu</li> <li>• sporządza wykresy zależności prędkości i przyspieszenia od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania związane z analizą wykresów zależności drogi i prędkości od czasu dla ruchów prostoliniowych: jednostajnego i jednostajnie zmiennego</li> <li>• rozwiązuje bardziej złożone zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału: <i>Kinematyka</i> (z wykorzystaniem: zależności między drogą, prędkością i czasem w ruchu jednostajnym prostoliniowym, związku przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, zależności prędkości i drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym)</li> </ul>	
---	---	--	--

## V. DYNAMIKA

<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się symbolem siły: stosuje pojęcie siły jako działania skierowanego (wektor): wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły</li> <li>• wyjaśnia pojęcie siły wypadkowej: opisuje i rysuje siły, które się równoważą</li> <li>• rozpoznaje i nazywa siły oporów ruchu: podaje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• podaje treść pierwszej zasady dynamiki Newtona</li> <li>• podaje treść drugiej zasady dynamiki Newtona: definiuje jednostkę siły w układzie SI (1 N) i posługuje się jednostką siły</li> <li>• rozpoznaje i nazywa siły działające na spadające ciała (siły ciężkości i oporów ruchu)</li> <li>• podaje treść trzeciej zasady dynamiki Newtona</li> <li>• posługuje się pojęciem sił oporów ruchu: podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych i opisuje wpływ na poruszające się ciała</li> <li>• rozróżnia tarcie statyczne i kinetyczne</li> <li>• rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą oraz proporcjonalność prostą na podstawie danych z tabeli: posługuje się proporcjonalnością prostą</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza i rysuje siłę wypadkową sił o jednakowych kierunkach</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega bezwładność ciała: wskazuje przykłady bezwładności w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciała</li> <li>• analizuje zachowanie siły ciała na podstawie pierwszej zasady dynamiki</li> <li>• analizuje zachowanie siły ciała na podstawie drugiej zasady dynamiki</li> <li>• opisuje spadek swobodny jako przykład ruchu jednostajnie przyspieszonego</li> <li>• porównuje czas spadania swobodnego i rzeczywistego różnych ciał z danej wysokości</li> <li>• opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki</li> <li>• opisuje zjawisko odrzutu i wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• analizuje i wyjaśnia wyniki przeprowadzonego doświadczenia; podaje przyczynę działania siły tarcia i wyjaśnia, od czego zależy jej wartość</li> <li>• stosuje pojęcie siły tarcia jako działania skierowanego (wektor): wskazuje wartość, kierunek i zwrot siły tarcia</li> <li>• opisuje i rysuje siły działające na ciało wprawiane w ruch (lub poruszające się) oraz wyznacza i rysuje siłę wypadkową</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza i rysuje siłę wypadkową sił o różnych kierunkach</li> <li>• podaje wzór na obliczanie siły tarcia</li> <li>• analizuje opór powietrza podczas ruchu spadochroniarza</li> <li>• planuje i przeprowadza doświadczenia:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• w celu zilustrowania I zasady dynamiki,</li> <li>• w celu zilustrowania II zasady dynamiki,</li> <li>• w celu zilustrowania III zasady dynamiki;</li> </ul> </li> <li>• opisuje ich przebieg, formułuje wnioski</li> <li>• analizuje wyniki przeprowadzonych doświadczeń (oblicza przyspieszenia ze wzoru na drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym i zapisuje wyniki zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wyników z dokładności pomiaru; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla przebiegu doświadczeń)</li> <li>• rozwiązuje bardziej złożone zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału: <i>Dynamika</i> (z wykorzystaniem: pierwszej zasady dynamiki Newtona, związku między siłą i masą a przyspieszeniem i związku przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w którym ta zmiana nastąpiła)</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje nietypowe złożone zadania, (problemy) dotyczące treści rozdziału: <i>Dynamika</i> (stosując do obliczeń związek między siłą i masą a przyspieszeniem oraz związek: <math>\Delta v = a \cdot \Delta t</math>)</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących przykładów wykorzystania zasady odrzutu w przyrodzie i technice</li> </ul>
---	---	--	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• badanie spadania ciała,</li> <li>• badanie wzajemnego oddziaływania ciał</li> <li>• badanie, od czego zależy tarcie, korzystając z opisów doświadczeń, przestrzegając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wyniki i formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>• przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mili-, centy-, kilo-, mega-)</li> <li>• wprowadza tekstów i rysunków informacje kluczowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje znaczenie tarcia w życiu codziennym; wyjaśnia na przykładach, kiedy tarcie i inne opory ruchu są potrzebne, a kiedy niepożądane oraz wymienia sposoby zmniejszania lub zwiększania oporów ruchu (tarcia)</li> <li>• stosuje do obliczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>• związek między siłą i masą a przyspieszeniem,</li> <li>• związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym;</li> </ul> </li> <li>• oblicza i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych</li> <li>• przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• badanie bezwładności ciała,</li> <li>• badanie ruchu ciała pod wpływem działania sił, które się nie równoważą,</li> <li>• demonstracja zjawiska odrzutu, korzystając z opisów doświadczeń i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostkami oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności, analizuje je i formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje proste (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału: <i>Dynamika</i> (z wykorzystaniem: pierwszej zasady dynamiki Newtona, związku między siłą i masą a przyspieszeniem oraz zadania dotyczące swobodnego spadania ciała, wzajemnego oddziaływania ciał</li> </ul>	<p>oraz dotyczące: swobodnego spadania ciała, wzajemnego oddziaływania ciał, występowania oporów ruchu)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących: bezwładności ciała, spadania ciała, występowania oporów ruchu, a w szczególności tekstu: <i>Czy opór powietrza zawsze przeszkadza sportowcom</i></li> </ul>	
--	--	--	--

i występowania oporów ruchu			
VI. PRACA, MOC, ENERGIA			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem energii, podaje przykłady różnych jej form</li> <li>• odróżnia pracę w sensie fizycznym od pracy w języku potocznym; wskazuje przykłady wykonania prac mechanicznej w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• podaje wzór na obliczanie pracy, gdy kierunek działania na ciało siły jest zgodny z kierunkiem jego ruchu</li> <li>• rozróżnia pojęcia: praca i moc; odróżnia moc w sensie fizycznym od mocy w języku potocznym; wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• podaje i opisuje wzór na obliczanie mocy (iloraz pracy i czasu, w którym praca została wykonana)</li> <li>• rozróżnia pojęcia: praca i energia; wyjaśnia co rozumiemy przez pojęcie energii oraz kiedy ciało zyskuje energię, a kiedy ją traci; wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• posługuje się pojęciem energii potencjalnej grawitacji (ciężkości) i potencjalnej sprężystości wraz z ich jednostką w układzie SI</li> <li>• posługuje się pojęciami siły ciężkości i siły sprężystości</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem pracy mechanicznej wraz z jej jednostką w układzie SI; wyjaśnia, kiedy została wykonana praca 1 J</li> <li>• posługuje się pojęciem oporów ruchu</li> <li>• posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką w układzie SI; wyjaśnia, kiedy urządzenie ma moc 1 W; porównuje moce różnych urządzeń</li> <li>• wyjaśnia, kiedy ciało ma energię potencjalną grawitacji, a kiedy ma energię potencjalną sprężystości; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii</li> <li>• opisuje przemianę energii ciała podniesionego na pewną wysokość, a następnie upuszczonego</li> <li>• wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk</li> <li>• podaje i opisuje zależność przyrostu energii potencjalnej grawitacji ciała od jego masy i wysokości, na jaką ciało zostało podniesione (<math>\Delta E = m \cdot g \cdot h</math>)</li> <li>• opisuje i wykorzystuje zależność energii kinetycznej ciała od jego masy i prędkości; podaje wzór na energię kinetyczną i stosuje go do obliczeń</li> <li>• opisuje związek pracy wykonanej podczas zmiany prędkości ciała ze zmianą energii</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia kiedy, mimo działania na ciało siły, praca jest równa zero; wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• wyjaśnia sposób obliczania pracy, gdy kierunek działania na ciało siły nie jest zgodny z kierunkiem jego ruchu</li> <li>• wyjaśnia, co to jest koń mechaniczny (1 KM)</li> <li>• podaje, opisuje i stosuje wzór na obliczanie mocy chwilowej (<math>P = F \cdot v</math>)</li> <li>• wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji ciała podczas zmian jego wysokości (wyprowadza wzór)</li> <li>• wyjaśnia, jaki układ nazywa się układem izolowanym; podaje zasadę zachowania energii</li> <li>• planuje i przeprowadza doświadczenia związane z badaniem, od czego zależy energia potencjalna sprężystości i energia kinetyczna; opisuje ich przebieg i wyniki, formułuje wnioski</li> <li>• rozwiązuje zadania (lub problemy) bardziej złożone (w tym umiarkowanie trudne zadania obliczeniowe) dotyczące treści rozdziału: <i>Praca, moc, energia</i> (z wykorzystaniem: związku pracy z siłą</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje, że praca wykonana podczas zmiany prędkości ciała jest równa zmianie jego energii kinetycznej (wyprowadza wzór)</li> <li>• rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe: <ul style="list-style-type: none"> <li>• dotyczące energii i pracy (wykorzystuje geometryczną interpretację pracy) oraz mocy;</li> <li>• z wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej oraz wzorów na energię potencjalną grawitacji i energię kinetyczną; szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i na tej podstawie ocenia wyniki obliczeń</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje nietypowe zadania (problemy) dotyczące treści rozdziału: <i>Praca, moc, energia</i></li> <li>• realizuje projekt: <i>Statek parowy</i> (lub inny związany z treściami rozdziału: <i>Praca, moc, energia</i>)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem energii kinetycznej; wskazuje przykłady ciała posiadających energii kinetycznej w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• wymienia rodzaje energii mechanicznej;</li> <li>• wskazuje przykłady przemian energii mechanicznej w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej; podaje zasady zachowania energii mechanicznej</li> <li>• doświadczalnie bada, od czego zależy energia potencjalna ciała ciężkości, korzystając z opisu doświadczenia i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; opisuje wyniki i formułuje wnioski</li> <li>• przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu</li> <li>• wyodrębnia z prostych tekstów i rysunków informacje kluczowe</li> </ul>	<p>kinetycznej ciała (opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii): wyznacza zmiany energii kinetycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje zasady zachowania energii</li> <li>• do opisu zjawisk oraz wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• stosuje do obliczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>• związek pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana,</li> <li>• związek mocy z pracą i czasem, w którym została wykonana,</li> <li>• związek wykonanej pracy ze zmianą energii oraz wzory na energię potencjalną grawitacji i energii kinetycznej,</li> <li>• zasady zachowania energii mechanicznej,</li> <li>• związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym:</li> </ul> </li> <li>• wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokręglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych</li> <li>• rozwiązuje proste (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału: <i>Praca, moc, energia</i> (z wykorzystaniem: związku pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana, związku mocy z pracą i czasem, w którym została wykonana, związku wykonanej pracy ze zmianą energii, wzorów na energię potencjalną grawitacji i energii kinetycznej oraz zasady zachowania energii mechanicznej)</li> <li>• wyodrębnia z tekstów, tabel i rysunków</li> </ul>	<p>i drogą, na jakiej została wykonana, związku mocy z pracą i czasem, w którym została wykonana, związku wykonanej pracy ze zmianą energii, zasady zachowania energii mechanicznej oraz wzorów na energię potencjalną grawitacji i energii kinetycznej)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących: energii i pracy, mocy różnych urządzeń, energii potencjalnej i kinetycznej oraz zasady zachowania energii mechanicznej</li> </ul>	
---	---	---	--

	informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu		
<b>VII. TERMODYNAMIKA</b>			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem energii kinetycznej; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii</li> <li>• posługuje się pojęciem temperatury</li> <li>• podaje przykład zmiany energii wewnętrznej spowodowanej wykonaniem pracy lub przepływem ciepła w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• podaje warunek i kierunek przepływu ciepła: stwierdza, że ciała o równej temperaturze pozostają w stanie równowagi termicznej</li> <li>• rozróżnia materiały o różnym przewodnictwie; wskazuje przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• wymienia sposoby przekazywania energii w postaci ciepła; wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• informuje o przekazywaniu ciepła przez promieniowanie; wykonuje i opisuje doświadczenie ilustrujące ten sposób przekazywania ciepła</li> <li>• posługuje się tabelami wielkości fizycznych w celu odszukania ciepła właściwego; porównuje wartości ciepła właściwego różnych substancji</li> <li>• rozróżnia i nazywa zmiany stanów</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje doświadczenie modelowe (ilustracja zmiany zachowania się cząsteczek ciała stałego w wyniku wykonania nad nim pracy), korzystając z jego opisu; opisuje wyniki doświadczenia</li> <li>• posługuje się pojęciem energii wewnętrznej; określa jej związek z liczbą cząsteczek, z których zbudowane jest ciało; podaje jednostkę energii wewnętrznej w układzie SI</li> <li>• wykazuje, że energię układu (energii wewnętrznej) można zmienić, wykonując nad nim pracę</li> <li>• określa temperaturę ciała jako miarę średniej energii kinetycznej cząsteczek, z których ciało jest zbudowane</li> <li>• analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną (ruchu chaotycznego) cząsteczek</li> <li>• posługuje się skalami temperatur (Celsjusza, Kelvina, Fahrenheita); wskazuje jednostkę temperatury w układzie SI; podaje temperaturę zera bezwzględnego</li> <li>• przelicza temperaturę w skali Celsjusza na temperaturę w skali Kelvina i odwrotnie</li> <li>• posługuje się pojęciem przepływu ciepła jako przekazywaniem energii w postaci ciepła</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia wyniki doświadczenia modelowego (ilustracja zmiany zachowania się cząsteczek ciała stałego w wyniku wykonania nad nim pracy)</li> <li>• wyjaśnia związek między energią kinetyczną cząsteczek i temperaturą</li> <li>• opisuje możliwość wykonania pracy kosztem energii wewnętrznej; podaje przykłady praktycznego wykorzystania tego procesu</li> <li>• wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej</li> <li>• uzasadnia, odwołując się do wyników doświadczenia, że przyrost temperatury ciała jest wprost proporcjonalny do ilości pobranego przez ciało ciepła oraz, że ilość pobranego przez ciało ciepła do uzyskania danego przyrostu temperatury jest wprost proporcjonalna do masy ciała</li> <li>• wyprowadza wzór potrzebny do wyznaczenia ciepła właściwego wody z użyciem czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy</li> <li>• rysuje wykres zależności temperatury od czasu ogrzewania lub oziębienia odpowiednio dla zjawiska topnienia lub</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• projektuje i przeprowadza doświadczenie w celu wyznaczenia ciepła właściwego dowolnego ciała; opisuje je i ocenia</li> <li>• sporządza i analizuje wykres zależności temperatury od czasu ogrzewania lub oziębienia dla zjawiska topnienia lub krzepnięcia na podstawie danych (opisuje osie układu współrzędnych, uwzględnia niepewności pomiarów)</li> <li>• rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe związane ze zmianą energii wewnętrznej oraz z wykorzystaniem pojęcia ciepła właściwego; szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i na tej podstawie ocenia wyniki obliczeń</li> <li>• rozwiązuje nietypowe zadania (problemy) dotyczące treści rozdziału: <i>Termodynamika</i></li> </ul>



<p>skupienia: topnienie, krzepnięcie, parowanie, skraplanie, sublimację, resublimację oraz wskazuje przykładów tych zjawisk w otaczającej rzeczywistości</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się tabelami wielkości fizycznych w celu odświadczenia temperatury topnienia i temperatury wrzenia oraz ciepła topnienia i ciepła parowania: porównuje te wartości dla różnych substancji</li> <li>• doświadczalnie demonstruje zjawisko topnienia</li> <li>• wyjaśnia, od czego zależy szybkość parowania</li> <li>• posługuje się pojęciem temperatury wrzenia</li> <li>• przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• obserwacja zmian temperatury ciała w wyniku wykonania nad nimi prac lub ogrzewania.</li> <li>• badanie zjawiska przewodnictwa cieplnego.</li> <li>• obserwacja zjawiska konwekcji.</li> <li>• obserwacja zmian stanu skupienia wód.</li> <li>• obserwacja topnienia substancji, korzystając z opisów doświadczeń i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wyniki obserwacji i formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje proste, nieobliczeniowe zadania dotyczące treści rozdziału:</li> </ul>	<p>oraz jednostką ciepła w układzie SI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje, że nie następuje przekazywanie energii w postaci ciepła (wymiana ciepła) między ciałami o tej samej temperaturze</li> <li>• wykazuje, że energię układu (energii wewnętrznej) można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując energię w postaci ciepła</li> <li>• analizuje jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniem pracy i przepływem ciepła</li> <li>• podaje treść pierwszej zasady termodynamiki ()</li> <li>• doświadczalnie bada zjawisko przewodnictwa cieplnego i określa, którym z badanych materiałów jest lepszym przewodnikiem ciepła (planuje, przeprowadza i opisuje doświadczenie)</li> <li>• opisuje zjawisko przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej</li> <li>• opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji</li> <li>• stwierdza, że przyrost temperatury ciała jest wprost proporcjonalny do ilości pobranego przez ciało ciepła oraz, że ilość pobranego przez ciało ciepła do uzyskania danego przyrostu temperatury jest wprost proporcjonalna do masy ciała</li> <li>• wyjaśnia, co określa ciepło właściwe: posługuje się pojęciem ciepła właściwego wraz z jego jednostką w układzie SI</li> </ul>	<p>krzepnięcia na podstawie danych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem ciepła topnienia wraz z jednostką w układzie SI; podaje wartość na ciepło topnienia</li> <li>• wyjaśnia, co dzieje się z energią pobieraną (lub oddawaną) przez mieszaninę substancji w stanie stałym i ciekłym (np. wody i lodu) podczas topnienia (lub krzepnięcia) w stałej temperaturze</li> <li>• posługuje się pojęciem ciepła parowania wraz z jednostką w układzie SI; podaje wartość na ciepło parowania</li> <li>• wyjaśnia zależność temperatury wrzenia od ciśnienia</li> <li>• przeprowadza doświadczenie ilustrujące wykonanie pracy przez rozprężającą się gaz, korzystając z opisu doświadczenia i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; analizuje wyniki doświadczenia i formułuje wnioski</li> <li>• planuje i przeprowadza doświadczenie w celu wykazania, że do uzyskania jednakowego przyrostu temperatury różnych substancji o tej samej masie potrzebna jest inna ilość ciepła; opisuje przebieg doświadczenia i ocenia je</li> <li>• rozwiązuje bardziej złożone zadania lub problemy (w tym umiarkowanie trudne zadania obliczeniowe) dotyczące treści rozdziału: <i>Termodynamika</i> (związane z energią wewnętrzną i temperaturą,</li> </ul>	
--	---	--	--

<p><i>Termodynamika</i> – związane z energią wewnętrzną i zmianami stanów skupienia ciała: topnieniem lub krzepnięciem, parowaniem (wrzeniem) lub skraplaniem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu</li> <li>• wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje i opisuje wzór na obliczanie ciepła właściwego()</li> <li>• wyjaśnia, jak obliczyć ilość ciepła pobranego (oddanego) przez ciało podczas ogrzewania (oziębienia); podaje wzór <math>Q = c \cdot m \cdot \Delta T</math></li> <li>• doświadczalnie wyznacza ciepło właściwe wody z użyciem czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy, termometru, cylindra miarowego lub wagi (zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostkami oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności; oblicza i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczb cyfr znaczących; wyznacza dokładność pomiarów, ocenia wynik)</li> <li>• opisuje jakościowo zmiany stanów skupienia: topnienie, krzepnięcie, parowanie, skraplanie, sublimację, resublimację</li> <li>• analizuje zjawiska: topnienia i krzepnięcia, sublimacji i resublimacji, wrzenia i skraplania jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmian temperatury</li> <li>• wyznacza temperaturę: <ul style="list-style-type: none"> <li>• topnienia wybranej substancji (mierzy czas i temperaturę, zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostkami i z uwzględnieniem informacji o niepewności),</li> <li>• wrzenia wybranej substancji, np. wody</li> </ul> </li> </ul>	<p>zmianami stanu skupienia ciała, wykorzystaniem pojęcia ciepła właściwego i zależności oraz wzorów na ciepło topnienia i ciepło parowania</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> <li>• energii wewnętrznej i temperatury,</li> <li>• wykorzystania (w przyrodzie i w życiu codziennym) przewodnictwa cieplnego (przewodników i izolatorów ciepła),</li> <li>• zjawiska konwekcji (np. prądów konwekcyjnych),</li> <li>• promieniowania słonecznego (np. kolektory słoneczne),</li> <li>• pojęcia ciepła właściwego (np. znaczenia dużej wartości ciepła właściwego wody i jego związku z klimatem),</li> <li>• zmian stanu skupienia ciała,</li> </ul> </li> </ul> <p>a szczególności tekstu: <i>Dom pasywny, czyli jak zaoszczędzić na ogrzewaniu i klimatyzacji</i> (lub innego tekstu związanego z treściami rozdziału: <i>Termodynamika</i>)</p>	
--	---	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje topnienie kryształów i ciał bezpostaciowych</li> <li>• na schematycznym rysunku (wykresie) ilustruje zmiany temperatury w procesie topnienia dla ciał krystalicznych i bezpostaciowych</li> <li>• doświadczalnie demonstruje zjawiska wrzenia i skraplania</li> <li>• przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• badanie, od czego zależy szybkość parowania.</li> <li>• obserwacja wrzenia.</li> </ul> </li> <li>• korzystając z opisów doświadczeń i przestrzegając zasad bezpieczeństwa: zapisuje wyniki i formułuje wnioski</li> <li>• rozwiązuje proste zadania (w tym obliczeniowe) lub problemy dotyczące treści rozdziału: <i>Termodynamika</i> (związane z energią wewnętrzną i temperaturą, przepływem ciepła oraz z wykorzystaniem: związków <math>\Delta E = W</math> i <math>\Delta E_w = W</math>, zależności <math>Q = c \cdot m \cdot \Delta T</math> oraz wzorów na ciepło topnienia i ciepło parowania); wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących</li> <li>• wyodrębnia z tekstów, tabel i rysunków informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska będącego problemem</li> </ul>		
--	---	--	--