

## Oznaczenia

WP - wymagania podstawowe, WPP- wymagania ponad podstawowe

K - konieczne, P - podstawowe, R - rozszerzające, D - dopełniające

## I Dynamika

R – treści nadprogramowe

Temat lekcji	Cele operacyjne Uczeń:	Wymagania edukacyjne			
		WP		WPP	
		K	P	R	D
Siła wypadkowa	wyjaśnia pojęcie siły wypadkowej, podaje przykłady		X		
	dokonyuje pomiaru siły za pomocą siłomierza	X			
	posługuje się symbolem siły i jej jednostką w układzie SI	X			
	wyznacza doświadczalnie wypadkową dwóch sił działających wzdłuż tej samej prostej		X		
	szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku pomiaru siły			X	
	podaje cechy wypadkowej sił działających wzdłuż tej samej prostej		X		
	wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny			X	
	przedstawia graficznie wypadkową sił działających wzdłuż tej samej prostej			X	
	posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej		X		
	zapisuje wynik pomiaru jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących)		X		
	opisuje przebieg i wynik doświadczenia, posługując się językiem fizyki		X		
wyznacza kierunek i zwrot wypadkowej sił działających wzdłuż różnych prostych				X	
Dynamiczne skutki oddziaływań	rozdziela statyczne i dynamiczne skutki oddziaływań, podaje przykłady skutków oddziaływań w życiu codziennym	X			

	bada doświadczalnie dynamiczne skutki oddziaływań ciał	X			
	wnioskuje na podstawie obserwacji, że zmiana prędkości ciała może nastąpić wskutek jego oddziaływania z innymi ciałami		X		
	opisuje przebieg i wynik doświadczenia (badanie dynamicznych skutków oddziaływań), wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny		X		
	przewiduje i nazywa skutki opisanych oddziaływań			X	
	przewiduje i wyjaśnia skutki oddziaływań na przykładach innych niż poznane na lekcji				X
Opory ruchu	posługuje się pojęciami: tarcie, opór powietrza	X			
	planuje i przeprowadza doświadczenia związane z badaniem, od czego zależy tarcie, i obrazujące sposoby zmniejszania lub zwiększania tarcia			X	
	opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyciąga wnioski i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny		X		
	opisuje wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała		X		
	rozdziela tarcie statyczne i kinetyczne, wskazuje odpowiednie przykłady			X	
	wymienia sposoby zmniejszania lub zwiększania tarcia		X		
	rysuje siły działające na klocek wprawiany w ruch (lub poruszający się)			X	
	wyjaśnia na przykładach, kiedy tarcie i inne opory ruchu są pożyteczne, a kiedy niepożądane				X
I zasada dynamiki Newtona. Bezwładność	formułuje I zasadę dynamiki Newtona		X		
	opisuje zachowanie się ciał na podstawie I zasady dynamiki Newtona		X		
	wykazuje doświadczalnie istnienie bezwładności ciała, opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyciąga wniosek i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny				X
	przedstawia i analizuje siły działające na opadającego spadochroniarza				X
II zasada dynamiki Newtona	planuje doświadczenia związane z badaniem zależności wartości przyspieszenia ruchu ciała pod działaniem niezrównoważonej siły od wartości działającej siły i masy ciała (m.in. formułuje pytania badawcze i przewiduje wyniki doświadczenia, wskazuje czynniki istotne i nieistotne, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku pomiaru czasu i siły) oraz związane z badaniem swobodnego spadania ciał				X
	posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego oraz		X		

	pojęciami siły ciężkości i przyspieszenia ziemskiego				
	przeprowadza doświadczenia związane z badaniem zależności wartości przyspieszenia ruchu ciała pod działaniem nierównoważonej siły od wartości działającej siły i masy ciała (m.in. wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy czas, długość i siłę grawitacji, zapisuje wyniki pomiarów w formie tabeli, analizuje wyniki, wyciąga wnioski) oraz związane z badaniem swobodnego spadania ciał			X	
	przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki: mili-, centy-, kilo-, mega-); przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina)	X			
	zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących)		X		
	wskazuje przyczyny niepewności pomiarowych, posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej			X	
	rozpoznaje zależność proporcjonalną na podstawie wyników pomiarów zapisanych w tabeli; posługuje się proporcjonalnością prostą		X		
	rozpoznaje zależność rosnącą i malejącą na podstawie danych z tabeli; wskazuje wielkości maksymalną i minimalną	X			
	opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny		X		
	formułuje treść II zasady dynamiki Newtona; definiuje jednostki siły w układzie SI (1 N)		X		
	opisuje zachowanie się ciał na podstawie II zasady dynamiki Newtona			X	
	<sup>R</sup> wykorzystuje wiedzę naukową do przedstawienia i uzasadnienia różnic ciężaru ciała w różnych punktach kuli ziemskiej				X
	rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, stosując do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem i siłą; rozróżnia wielkości dane i szukane		X		
	rozwiązuje umiarkowanie trudne zadania obliczeniowe, stosując do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem i siłą oraz posługując się pojęciem przyspieszenia			X	
	rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe, stosując do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem i siłą oraz wzór na przyspieszenie, i odczytując dane z wykresu prędkości od czasu				X
III zasada dynamiki	odróżnia siły akcji i reakcji	X			
	podaje przykłady sił akcji i reakcji		X		

Newtona	planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące istnienie sił akcji i reakcji; zapisuje wyniki pomiarów, analizuje je i wyciąga wnioski			X	
	opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny		X		
	formułuje treść III zasady dynamiki Newtona		X		
	opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się III zasadą dynamiki Newtona			X	
	opisuje zjawisko odrzutu i jego zastosowanie w technice			X	
	demonstruje zjawisko odrzutu				X
	poszukuje, selekcjonuje i wykorzystuje wiedzę naukową do przedstawienia przykładów wykorzystania zasady odrzutu w przyrodzie i w technice				X
<sup>R</sup> Pęd ciała. Zasada zachowania pędu	<sup>R</sup> posługuje się pojęciem pędu i jego jednostką w układzie SI			X	
	<sup>R</sup> formułuje treść zasady zachowania pędu			X	
	<sup>R</sup> stosuje zasadę zachowania pędu w prostych przykładach			X	
	<sup>R</sup> rozwiązuje zadania obliczeniowe z zastosowaniem zasady zachowania pędu				X

## II Praca, moc, energia

R – treści nadprogramowe

Temat lekcji	Cele operacyjne Uczeń:	Wymagania edukacyjne			
		WP		WPP	
		K	P	R	D
Praca	posługuje się pojęciem energii, podaje przykłady różnych jej form	X			
	odróżnia pracę w sensie fizycznym od pracy w języku potocznym, wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady wykonania pracy mechanicznej	X			

	posługuje się pojęciem pracy i jej jednostką w układzie SI		X		
	wyjaśnia na przykładach, kiedy, mimo działania na ciało siły, praca jest równa zeru			X	
	<sup>R</sup> planuje doświadczenie związane z badaniem zależności wartości siły powodującej przemieszczenie obciążnika na sprężynie od wartości jego przemieszczenia, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku pomiaru siły grawitacji działającej na obciążnik, wybiera właściwe narzędzia pomiaru, mierzy długość i siłę grawitacji				X
	<sup>R</sup> opisuje przebieg i wynik doświadczenia (wyznaczenie pracy), wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny			X	
	<sup>R</sup> rozpoznaje zależność proporcjonalną (rosnącą) na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu, wskazuje wielkość maksymalną i minimalną, posługuje się proporcjonalnością prostą		X		
	<sup>R</sup> sporządza wykres na podstawie wyników pomiarów zapisanych w tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), odczytuje dane z wykresu			X	
	<sup>R</sup> zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej		X		
	rozwiązuje proste zadania obliczeniowe dotyczące pracy mechanicznej, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki: mili-, centy-, kilo-, mega-)		X		
	<sup>R</sup> rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe dotyczące pracy, wykorzystując geometryczną interpretację pracy				X
	wyszukuje i selekcjonuje informacje dotyczące życia i dorobku Jamesa Prescott'a Joule'a			X	
Moc	rozdziela pojęcia: praca i moc	X			
	posługuje się pojęciem mocy i jednostką mocy w układzie SI		X		
	interpretuje moc urządzenia o wartości 1 W		X		
	porównuje moce różnych urządzeń	X			
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych, z Internetu) dotyczących mocy różnych urządzeń			X	
	wykorzystuje wzór na moc do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i na tej podstawie ocenia wynik obliczeń		X		
	rozwiązuje złożone zadania dotyczące mocy				X
Energia	posługuje się pojęciem energii mechanicznej; wyjaśnia na	X			

mechaniczna	przykładach, kiedy ciało ma energię mechaniczną				
	posługuje się pojęciem energii potencjalnej grawitacji (ciężkości)	X			
	planuje i wykonuje doświadczenia związane z badaniem, od czego zależy energia potencjalna ciężkości, przewiduje wyniki i teoretycznie je uzasadnia, wyciąga wnioski z doświadczeń, krytycznie ocenia wyniki		X		
	stosuje zależność między energią potencjalną ciężkości, masą i wysokością, na której ciało się znajduje, do porównywania energii potencjalnej ciał		X		
	opisuje związek pracy wykonanej podczas podnoszenia ciała na określoną wysokość (zmiany wysokości) ze zmianą energii potencjalnej ciała			X	
	wykorzystuje związek między przyrostem energii i pracą i zależność opisującą energią potencjalną ciężkości do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i na tej podstawie ocenia wartości obliczanych wielkości fizycznych, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących)			X	
	posługuje się pojęciem energii potencjalnej sprężystości				X
	wykorzystuje związek między przyrostem energii i pracą i zależność opisującą energią potencjalną ciężkości do rozwiązywania zadań złożonych i nietypowych				X
	posługuje się pojęciem energii kinetycznej, wskazuje przykłady ciał mających energię kinetyczną, odróżnia energię kinetyczną od innych form energii	X			
	bada doświadczalnie, od czego zależy energia kinetyczna ciała, przewiduje wyniki i teoretycznie je uzasadnia, wykonuje pomiary, wyciąga wnioski z doświadczeń, krytycznie ocenia wyniki, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny		X		
	stosuje zależność między energią kinetyczną ciała, jego masą i prędkością do porównania energii kinetycznej ciał			X	
	opisuje związek pracy wykonanej podczas zmiany prędkości ciała ze zmianą energii kinetycznej ciała			X	
	wykorzystuje związek między przyrostem energii kinetycznej i pracą do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności		X		
	wykorzystuje związek między przyrostem energii i pracą i zależność opisującą energią kinetyczną do rozwiązywania zadań złożonych i nietypowych, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i na tej podstawie ocenia wartości				X

	obliczanych wielkości fizycznych, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących)				
	podaje przykłady przemian energii (przekształcania i przekazywania)	X			
	opisuje na przykładach przemiany energii, stosując zasadę zachowania energii		X		
	posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej		X		
	formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej, posługując się pojęciem układu izolowanego			X	
	stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do opisu jej przemian, np. analizując przemiany energii podczas swobodnego spadania ciała		X		
	wykorzystuje zasadę zachowania energii mechanicznej do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących)			X	
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych, w Internecie), dotyczących praktycznego wykorzystania wzajemnej zamiany energii potencjalnej i kinetycznej				X
	wykorzystuje zasadę zachowania energii mechanicznej do rozwiązywania złożonych zadań, np. dotyczących przemian energii ciała rzuconego pionowo				X
Maszyny proste	wymienia rodzaje maszyn prostych, wskazuje odpowiednie przykłady	X			
	bada doświadczalnie, kiedy dźwignia dwustronna jest w równowadze, wykonuje pomiary, wyciąga wniosek, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny		X		
	formułuje warunek równowagi dźwigni dwustronnej		X		
	wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej, wykonuje odpowiedni schematyczny rysunek		X		
	planuje doświadczenie związane z wyznaczeniem masy ciała za pomocą dźwigni dwustronnej, wybiera właściwe narzędzia pomiaru, przewiduje wyniki i teoretycznie je uzasadnia, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku pomiaru masy danego ciała			X	
	wyznacza masę ciała za pomocą dźwigni dwustronnej, innego ciała o znanej masie i linijki: mierzy długość, zapisuje wynik pomiaru jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej, krytycznie ocenia wyniki		X		

bada doświadczalnie, kiedy blok nieruchomy jest w równowadze	X			
stosuje warunek równowagi dźwigni dwustronnej do bloku nieruchomego i kołowrotu		X		
wyjaśnia zasadę działania bloku nieruchomego i kołowrotu, wykonując odpowiedni schematyczny rysunek			X	
opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny	X			
wykorzystuje warunek równowagi dźwigni dwustronnej do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki: mili-, centy-, kilo-), szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i na tej podstawie ocenia wartości obliczanych wielkości fizycznych, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących)		X		
wykorzystuje warunek równowagi dźwigni dwustronnej do rozwiązywania zadań złożonych i nietypowych			X	
wskazuje maszyny proste w różnych urządzeniach, posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych, z Internetu), dotyczących praktycznego wykorzystania dźwigni dwustronnych jako elementów konstrukcyjnych różnych narzędzi i jako części maszyn			X	
<sup>R</sup> wyjaśnia i demonstrowuje zasadę działania dźwigni jednostronnej, bloku ruchomego i równi pochyłej, formułuje warunki równowagi i wskazuje przykłady wykorzystania				X
<sup>R</sup> projektuje i wykonuje model maszyny prostej				X
<sup>R</sup> posługuje się pojęciem sprawności urządzeń (maszyn), rozwiązuje zadania z zastosowaniem wzoru na sprawność				X

### III Termodynamika

R – treści nadprogramowe

Temat lekcji	Cele operacyjne	Wymagania edukacyjne
--------------	-----------------	----------------------



		WP		WPP	
		K	P	R	D
Energia wewnętrzna	wykorzystuje pojęcie energii i wymienia różne formy energii	X			
	wskazuje w otoczeniu przykłady zmiany energii wewnętrznej spowodowanej wykonaniem pracy	X			
	posługuje się pojęciami pracy, ciepła i energii wewnętrznej, podaje ich jednostki w układzie SI		X		
	wskazuje inne niż poznane na lekcji przykłady z życia codziennego, w których wykonywaniu pracy towarzyszy efekt cieplny			X	
	planuje i przeprowadza doświadczenie związane z badaniem zmiany energii wewnętrznej spowodowanej wykonaniem pracy lub przepływem ciepła, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia			X	
	opisuje wyniki obserwacji i doświadczeń związanych ze zmianą energii wewnętrznej spowodowaną wykonaniem pracy lub przekazaniem ciepła, wyciąga wnioski		X		
	analizuje jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniem pracy i przepływem ciepła		X		
	wyjaśnia związek między energią kinetyczną cząsteczek a temperaturą			X	
	rozdziela pojęcia: ciepło i temperatura	X			
	wyjaśnia, czym różni się ciepło i temperatura		X		
	odróżnia skale temperatury Celsjusza i Kelwina, posługuje się nimi			X	
	planuje pomiar temperatury, wybiera właściwy termometr, mierzy temperaturę	X			
	wskazuje w otoczeniu przykłady zmiany energii wewnętrznej spowodowanej przekazaniem (wymianą) ciepła, podaje warunek przepływu ciepła	X			
	rozdziela przewodniki ciepła i izolatory, wskazuje przykłady ich wykorzystania w życiu codziennym	X			
	wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej		X		
	formułuje I zasadę termodynamiki		X		
	wykorzystuje związki $\Delta E_w = W$ i $\Delta E_w = Q$ oraz I zasadę termodynamiki do rozwiązywania prostych zadań związanych ze zmianą energii wewnętrznej			X	
	wymienia sposoby przekazywania energii wewnętrznej, podaje przykłady		X		
opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji			X		
<sup>R</sup> przedstawia zasadę działania silnika wysokoprężnego, demonstruje to na modelu tego silnika, opisuje działanie				X	

	innych silników cieplnych i podaje przykłady ich zastosowania				
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących historii udoskonalania (ewolucji) silników cieplnych i <sup>R</sup> tzw. <i>perpetuum mobile</i> oraz na temat wykorzystywania (w przyrodzie i w życiu codziennym) przewodnictwa cieplnego (przewodników i izolatorów ciepła), zjawiska konwekcji (np. prądy konwekcyjne) oraz promieniowania słonecznego (np. kolektory słoneczne)				X
<sup>R</sup> Rozszerzalność cieplna ciał	<sup>R</sup> planuje i przeprowadza doświadczenia związane z badaniem zjawiska rozszerzalności cieplnej ciał stałych, cieczy i gazów, opisuje wyniki obserwacji i wyciąga wnioski		X		
	<sup>R</sup> na podstawie obserwacji i wyników doświadczeń opisuje zmiany objętości ciał stałych, cieczy i gazów pod wpływem ogrzewania		X		
	<sup>R</sup> odczytuje dane z tabeli — porównuje przyrosty długości ciał stałych wykonanych z różnych substancji i przyrosty objętości różnych cieczy przy jednakowym wzroście temperatury	X			
	<sup>R</sup> rozróżnia rozszerzalność liniową ciał stałych i rozszerzalność objętościową		X		
	<sup>R</sup> wyjaśnia, dlaczego ciała zwiększają objętość wraz ze wzrostem temperatury			X	
	<sup>R</sup> wyjaśnia na przykładach, w jakim celu stosuje się przerwy dylatacyjne		X		
	<sup>R</sup> opisuje znaczenie zjawiska rozszerzalności cieplnej ciał w przyrodzie i technice			X	
	<sup>R</sup> wymienia termometr cieczowy jako przykład praktycznego zastosowania zjawiska rozszerzalności cieplnej cieczy	X			
	<sup>R</sup> rozróżnia rodzaje termometrów, wskazuje przykłady ich zastosowania		X		
	<sup>R</sup> przedstawia budowę i zasadę działania różnych rodzajów termometrów			X	
	<sup>R</sup> opisuje zjawisko anomalnej rozszerzalności wody				X
<sup>R</sup> wyjaśnia znaczenie zjawiska anomalnej rozszerzalności wody w przyrodzie				X	
Ciepło właściwe	planuje doświadczenie związane z badaniem zależności ilości ciepła potrzebnego do ogrzania ciała od przyrostu temperatury i masy ogrzewanego ciała oraz z wyznaczeniem ciepła właściwego wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy (przy założeniu braku strat), wybiera właściwe narzędzia pomiaru, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku			X	

	przeprowadza doświadczenie związane z badaniem zależności ilości ciepła potrzebnego do ogrzania wody od przyrostu temperatury i masy ogrzewanej wody, wyznacza ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy (przy założeniu braku strat), odczytuje moc czajnika lub grzałki, mierzy czas, masę i temperaturę, zapisuje wyniki i dane w formie tabeli		X		
	zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), posługuje się niepewnością pomiarową		X		
	opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, posługuje się proporcjonalnością prostą	X			
	posługuje się pojęciem ciepła właściwego, interpretuje jego jednostkę w układzie SI		X		
	posługuje się tabelami wielkości fizycznych w celu odszukania ciepła właściwego, porównuje wartości ciepła właściwego różnych substancji	X			
	posługuje się kalorymetrem, przedstawia jego budowę, wskazuje analogię do termosu i wyjaśnia rolę izolacji cieplnej		X		
	<sup>R</sup> projektuje i przeprowadza doświadczenia prowadzące do wyznaczenia ciepła właściwego danej substancji, opisuje doświadczenie Joule'a				X
	analizuje dane w tabeli — porównuje wartości ciepła właściwego wybranych substancji, interpretuje te wartości, szczególnie dla wody			X	
	wykorzystuje zależność $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności			X	
	wyszukuje informacje dotyczące wykorzystania w przyrodzie dużej wartości ciepła właściwego wody (związek z klimatem) i korzysta z nich			X	
	wykorzystuje wzór na ciepło właściwe ( $c$ ) oraz <sup>R</sup> bilans cieplny do rozwiązywania złożonych zadań obliczeniowych				X
Zmiany stanów skupienia ciał	rozdziela zjawiska: topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, wrzenia, sublimacji, resublimacji, wskazuje przykłady tych zjawisk w otoczeniu	X			
	opisuje na przykładach zjawiska topnienia, krzepnięcia, parowania (wrzenia), skraplania, sublimacji i resublimacji		X		
	planuje doświadczenie związane z badaniem zjawisk topnienia, krzepnięcia, parowania i skraplania, wybiera właściwe narzędzia pomiaru, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku pomiaru			X	

wyznacza temperaturę topnienia i wrzenia wybranej substancji; mierzy czas, masę, temperaturę, zapisuje wyniki pomiarów w formie tabeli jako przybliżone (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących)	X			
opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej		X		
sporządza wykres zależności temperatury od czasu ogrzewania (oziębienia) dla zjawisk: topnienia, krzepnięcia na podstawie danych z tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach); odczytuje dane z wykresu			X	
posługuje się pojęciami ciepła topnienia i ciepła krzepnięcia oraz ciepła parowania i ciepła skraplania, interpretuje ich jednostki w układzie SI		X		
analizuje tabele temperatury topnienia i temperatury wrzenia substancji, posługuje się tabelami wielkości fizycznych w celu odszukania ciepła topnienia i ciepła parowania, porównuje te wartości dla różnych substancji	X			
posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), dotyczącymi zmian stanu skupienia wody w przyrodzie (związek z klimatem)			X	
wyjaśnia, co się dzieje z energią pobieraną (lub oddawaną) przez mieszaninę substancji w stanie stałym i ciekłym (np. wody i lodu) podczas topnienia (lub krzepnięcia) w stałej temperaturze, analizuje zmiany energii wewnętrznej				X
rozwiązuje proste zadania obliczeniowe związane ze zmianami stanu skupienia ciał, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, podaje wynik obliczenia jako przybliżony		X		
<sup>R</sup> wykorzystuje wzór na ciepło przemiany fazowej ( $Q$ ) do rozwiązywania zadań obliczeniowych wymagających zastosowania bilansu cieplnego				X

Tomasz Drohomirecki