

Szczegółowe wymagania na poszczególne stopnie (oceny)

Symbolem^R oznaczono treści spoza podstawy programowej

| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry | Stopień celujący |
|---|---|--|--|--|
| 1. PIERWSZE SPOTKANIE Z FIZYKĄ | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> określa, czym zajmuje się fizyka wymienia podstawowe metody badań stosowane w fizyce rozdziela pojęcia: ciało fizyczne i substancja oraz podaje odpowiednie przykłady przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina) wybiera właściwe przyrządy pomiarowe | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady powiązań fizyki z życiem codziennym, techniką, medycyną oraz innymi dziedzinami wiedzy rozdziela pojęcia: obserwacja, pomiar, doświadczenie wyjaśnia, co to są wielkości fizyczne i na czym polegają pomiary wielkości fizycznych; rozdziela pojęcia wielkość fizyczna i jednostka danej wielkości | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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) szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku pomiaru, np. długości, czasu | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady osiągnięć fizyków cennych dla rozwoju cywilizacji (współczesnej techniki i technologii) wyznacza niepewność pomiarową przy pomiarach wielokrotnych przewiduje skutki różnego rodzaju oddziaływań podaje przykłady rodzajów i skutków | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> podaje niepewność pomiarową przy pomiarach wielokrotnych podaje przykłady osiągnięć fizyków cennych dla rozwoju cywilizacji (współczesnej techniki i technologii) szacuje niepewność pomiarową wyznaczonej wartości średniej siły rozwiązuje zadania złożone, nietypowe |

| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry | Stopień celujący |
|--|---|--|--|------------------|
| <p>(np. do pomiaru długości, czasu)</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartość średnią wyników pomiaru (np. długości, czasu) • wyodrębnia z tekstów, tabel i rysunków informacje kluczowe • przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania obserwacji, pomiarów i doświadczeń • wymienia i rozróżnia rodzaje oddziaływań (elektrostatyczne, grawitacyjne, magnetyczne, mechaniczne) oraz podaje przykłady oddziaływań • podaje przykłady skutków oddziaływań w życiu codziennym • posługuje się pojęciem siły jako miarą oddziaływań • wykonuje doświadczenie (badanie rozciągania gumki lub sprężyny), korzystając z jego opisu • posługuje się jednostką siły; wskazuje siłomierz jako przyrząd służący do pomiaru siły • odróżnia wielkości skalarne (liczbowe) od wektorowych i podaje odpowiednie przykłady • rozpoznaje i nazywa siłę ciężkości • rozpoznaje i nazywa siły ciężkości i sprężystości • rozróżnia siłę wypadkową i siłę równoważącą • określa zachowanie się ciała w przypadku działania na nie sił równoważących się | <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje układ jednostek SI • przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-) • przeprowadza wybrane pomiary i doświadczenia, korzystając z ich opisów (np. pomiar długości ołówka, czasu stacjana się ciała po pochylni) • wyjaśnia, dlaczego żaden pomiar nie jest idealnie dokładny i co to jest niepewność pomiarowa oraz uzasadnia, że dokładność wyniku pomiaru nie może być większa niż dokładność przyrządu pomiarowego • wyjaśnia, w jakim celu powtarza się pomiar kilka razy, a następnie z uzyskanych wyników oblicza średnią • wyjaśnia, co to są cyfry znaczące • zaokrągla wartości wielkości fizycznych do po- danej liczby cyfr znaczących • wykazuje na przykładach, że oddziaływania są wzajemne • wymienia i rozróżnia skutki oddziaływań (statyczne i dynamiczne) • odróżnia oddziaływania bezpośrednie i na od- ległość, podaje odpowiednie przykłady tych oddziaływań • stosuje pojęcie siły jako działania skierowanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły • przedstawia siłę graficznie (rysuje wektor siły) • doświadczalnie wyznacza wartość siły za pomocą siłomierza albo wagi analogowej lub cyfrowej (mierzy wartość siły za pomocą siłomierza) • zapisuje wynik pomiaru siły wraz z jej jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności • wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla dwóch sił o jednakowych kierunkach • opisuje i rysuje siły, które się równoważą • określa cechy siły wypadkowej dwóch sił działających wzdłuż tej samej prostej i siły równoważcej inną siłę • podaje przykłady sił wypadkowych i równoważących się z życia codziennego • przeprowadza doświadczenia: | <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku pomiaru lub doświadczenia • posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności • wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych • Rklasyfikuje podstawowe oddziaływania występujące w przyrodzie • opisuje różne rodzaje oddziaływań • wyjaśnia, na czym polega wzajemność oddziaływań • porównuje siły na podstawie ich wektorów • oblicza średnią siłę i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych • buduje prosty siłomierz i wyznacza przy jego użyciu wartość siły, korzystając z opisu doświadczenia • szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku pomiaru siły • wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla kilku sił o jednakowych kierunkach, określa jej cechy • określa cechy siły wypadkowej kilku (więcej niż dwóch) sił działających wzdłuż tej samej prostej • rozwiązuje zadania bardziej złożone, ale typowe dotyczące treści rozdziału: <i>Pierwsze spotkanie z fizyką</i> • selekcjonuje informacje uzyskane z różnych źródeł, np. na lekcji, z podręcznika, z literatury popularnonaukowej, z Internetu • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstu: <i>Jak mierzono czas i jak mierzy się go obecnie</i> lub innego | <ul style="list-style-type: none"> • oddziaływań (bezpośrednich i na odległość) inne niż poznane na lekcji • szacuje niepewność pomiarową wyznaczonej wartości średniej siły • buduje siłomierz według własnego projektu i wyznacza przy jego użyciu wartość siły • wyznacza i rysuje siłę równoważącą kilka sił działających wzdłuż tej samej prostej o różnych zwrotach, określa jej cechy • rozwiązuje zadania złożone, nietypowe dotyczące treści rozdziału: <i>Pierwsze spotkanie z fizyką</i> | |

- | | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">- badanie różnego rodzaju oddziaływań,- badanie cech sił, wyznaczanie średniej siły,- wyznaczanie siły wypadkowej i siły równoważącej za pomocą siłomierza, korzystając z opisów doświadczeń• opisuje przebieg przeprowadzonego doświadczenia (wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania, wskazuje rolę użytych przyrządów, ilustruje wyniki)• wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe dla opisywanego problemu• rozwiązuje proste zadania dotyczące treści rozdziału: <i>Pierwsze spotkanie z fizyką</i> | | | |
|--|--|--|--|--|

| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry | Stopień celujący |
|--|--|--|---|--|
| II. WŁAŚCIWOŚCI I BUDOWA MATERII | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady zjawisk świadczące o cząsteczkowej budowie materii • posługuje się pojęciem napięcia powierzchniowego • podaje przykłady występowania napięcia powierzchniowego wody • określa wpływ detergentu na napięcie powierzchniowe wody • wymienia czynniki zmniejszające napięcie powierzchniowe wody i wskazuje sposoby ich wykorzystywania w codziennym życiu człowieka • rozróżnia trzy stany skupienia substancji; podaje przykłady ciał stałych, cieczy, gazów • rozróżnia substancje kruche, sprężyste i plastyczne; podaje przykłady ciał plastycznych, sprężystych, kruchych • posługuje się pojęciem masy oraz jej jednostkami, podaje jej jednostkę w układzie SI • rozróżnia pojęcia: masa, ciężar ciała • posługuje się pojęciem siły ciężkości, podaje wzór na ciężar • określa pojęcie gęstości; podaje związek gęstości z masą i objętością oraz jednostkę gęstości w układzie SI • posługuje się tabelami wielkości fizycznych w celu odzyskania gęstości substancji; porównuje gęstości substancji • wyodrębnia z tekstów, tabel i rysunków informacje kluczowe • mierzy: długość, masę, objętość cieczy; wyznacza objętość dowolnego ciała za pomocą cylindra miarowego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje podstawowe założenia cząsteczkowej teorii budowy materii • ^Rpodaje przykłady zjawiska dyfuzji w przyrodzie i w życiu codziennym • posługuje się pojęciem oddziaływań między- cząsteczkowych; odróżnia siły spójności od sił przylegania, rozpoznaje i opisuje te siły • wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady zjawisk opisywanych za pomocą oddziaływań międzycząsteczkowych (sił spójności i przylegania) • wyjaśnia napięcie powierzchniowe jako skutek działania sił spójności • doświadczalnie demonstruje zjawisko napięcia powierzchniowego, korzystając z opisu • ilustruje istnienie sił spójności i w tym kontekście opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego (na wybranym przykładzie) • ilustruje działanie sił spójności na przykładzie mechanizmu tworzenia się kropli; tłumaczy formowanie się kropli w kontekście istnienia sił spójności • charakteryzuje ciała sprężyste, plastyczne i kruche; posługuje się pojęciem siły sprężystości • opisuje budowę mikroskopową ciał stałych, cieczy i gazów (strukturę mikroskopową substancji w różnych jej fazach) • określa i porównuje właściwości ciał stałych, cieczy i gazów • analizuje różnice gęstości (ułożenia cząsteczek) substancji w różnych stanach skupienia wynikające z budowy mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów • stosuje do obliczeń związek między siłą ciężkości | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem hipotezy • wyjaśnia zjawisko zmiany objętości cieczy w wyniku mieszania się, opierając się na doświadczeniu modelowym • ^Rwyjaśnia, na czym polega zjawisko dyfuzji i od czego zależy jego szybkość • ^Rwymienia rodzaje menisków; opisuje występowanie menisku jako skutek oddziaływań międzycząsteczkowych • ^Rna podstawie widocznego menisku danej cieczy w cienkiej rurce określa, czy większe są siły przylegania czy siły spójności • wyjaśnia, że podział na ciała sprężyste, plastyczne i kruche jest podziałem nieostrym; posługuje się pojęciem twardości minerałów • analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów; posługuje się pojęciem powierzchni swobodnej • 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, i wiąże to ze zmianami w strukturze mikroskopowej) • wyznacza masę ciała za pomocą wagi laboratoryjnej; szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku • przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> – badanie wpływu detergentu na napięcie powierzchniowe, – badanie, od czego zależy kształt kropli, korzystając z opisów doświadczeń i przestrzegając | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia kształt spadającej kropli wody • projektuje i przeprowadza doświadczenia (inne niż opisane w podręczniku) wykazujące cząsteczkową budowę materii • projektuje i wykonuje doświadczenie potwierdzające istnienie napięcia powierzchniowego wody • projektuje i wykonuje doświadczenia wykazujące właściwości ciał stałych, cieczy i gazów • projektuje doświadczenia związane z wyznaczeniem gęstości cieczy oraz ciał stałych o regularnych i nieregularnych kształtach • 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) • realizuje projekt: <i>Woda – białe bogactwo</i> (lub inny związany z treściami rozdziału: <i>Właściwości i budowa materii</i>) | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania złożone, nietypowe, problemowe • uzasadnia kształt spadającej kropli wody • rozwiązuje nietypowe (złożone) zadania, korzystając ze związku gęstości z masą i objętością • opisuje występowanie menisku jako skutek oddziaływań międzycząsteczkowych • na podstawie widocznego menisku danej cieczy w cienkiej rurce określa, czy większe są siły przylegania czy siły spójności |

| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry | Stopień celujący |
|---|--|--|----------------------|------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza doświadczenie (badanie zależności wskazania siłomierza od masy obciążników), korzystając z jego opisu; opisuje wyniki i formułuje wnioski • opisuje przebieg przeprowadzonych doświadczeń | <p>masą i przyspieszeniem grawitacyjnym</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych • posługuje się pojęciem gęstości oraz jej jednostkami • stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością • wyjaśnia, dlaczego ciała zbudowane z różnych substancji mają różną gęstość • przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mikro-, mili-, centy-, dm-, kilo-, mega-); przelicza jednostki: masy, ciężaru, gęstości • rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych (wyników doświadczenia); rozpoznaje proporcjonalność prostą oraz posługuje się proporcjonalnością prostą • wyodrębnia z tekstów lub rysunków informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu • przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> – wykazanie cząsteczkowej budowy materii, – badanie właściwości ciał stałych, cieczy i gazów, – wykazanie istnienia oddziaływań międzycząsteczkowych, – 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, <p>korzystając z opisów doświadczeń i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; przedstawia wyniki i formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje przebieg doświadczenia; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów • posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności • rozwiązuje typowe zadania lub problemy | <p>zasad bezpieczeństwa; formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> • planuje doświadczenia związane z wyznaczeniem gęstości cieczy oraz ciał stałych o regularnych i nieregularnych kształtach • szacuje wyniki pomiarów; ocenia wyniki doświadczeń, porównując wyznaczone gęstości z odpowiednimi wartościami tabelarycznymi • 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) | | |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| | <p>do- tyczące treści rozdziału: Właściwości i budowa materii (stosuje związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym oraz korzysta ze związku gęstości z masą i objętością)</p> | | | |
|--|---|--|--|--|

| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry | Stopień celujący |
|---|---|---|---|--|
| III. HYDROSTATYKA I AEROSTATYKA | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 rozdziela parcie i ciśnienie formuluje prawo Pascala, podaje przykłady jego zastosowania wskazuje przykłady występowania siły wyporu w otaczającej rzeczywistości i w życiu codziennym wymienia cechy siły wyporu, ilustruje graficznie siłę wyporu przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> badanie zależności ciśnienia od pola powierzchni, badanie zależności ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy, badanie przenoszenia w cieczy działającej na nią siły zewnętrznej, badanie warunków pływania ciał, korzystając z opisów doświadczeń i przestrzegając zasad bezpieczeństwa, formułuje wnioski przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mili-, centy-, kilo-, mega-) wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciem parcia (nacisku) posługuje się pojęciem ciśnienia wraz z jego jednostką w układzie SI posługuje się pojęciem ciśnienia w cieczach i gazach wraz z jego jednostką; posługuje się pojęciem ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego doświadczalnie demonstruje: <ul style="list-style-type: none"> zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy, istnienie ciśnienia atmosferycznego, prawo Pascala, prawo Archimedesesa (na tej podstawie analizuje pływanie ciał) posługuje się prawem Pascala, zgodnie z którym zwiększenie ciśnienia zewnętrznego powoduje jednakowy przyrost ciśnienia w całej objętości cieczy lub gazu wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady zjawisk opisywanych za pomocą praw i zależności dotyczących ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego przelicza wielokrotności i podwielokrotności (centy-, hekto-, kilo-, mega-); przelicza jednostki ciśnienia stosuje do obliczeń: <ul style="list-style-type: none"> związek między parciem a ciśnieniem, związek między ciśnieniem hydrostatycznym a wysokością słupa cieczy i jej gęstością; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych analizuje siły działające na ciała zanurzone w cieczach lub gazach, posługując się pojęciem siły wyporu i prawem Archimedesesa oblicza wartość siły wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie podaje warunki pływania ciał: kiedy ciało tonie, kiedy pływa częściowo zanurzone | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia nazwy przyrządów służących do pomiaru ciśnienia wyjaśnia zależność ciśnienia atmosferycznego od wysokości nad poziomem morza opisuje znaczenie ciśnienia hydrostatycznego i ciśnienia atmosferycznego w przyrodzie i w życiu codziennym opisuje paradoks hydrostatyczny opisuje doświadczenie Torricellego opisuje zastosowanie prawa Pascala w prasie hydraulicznej i hamulcach hydraulicznych wyznacza gęstość cieczy, korzystając z prawa Archimedesesa rysuje siły działające na ciało, które pływa w cieczy, tkwi w niej zanurzone lub tonie; wyznacza, rysuje i opisuje siłę wypadkową wyjaśnia, kiedy ciało tonie, kiedy pływa częściowo zanurzone w cieczy i kiedy pływa całkowicie w niej zanurzone na podstawie prawa Archimedesesa, posługując się pojęciami siły ciężkości i gęstości planuje i przeprowadza doświadczenie w celu zbadania zależności ciśnienia od siły nacisku i pola powierzchni, opisuje jego przebieg i formułuje wnioski 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 rozwiązuje typowe zadania obliczeniowe z wykorzystaniem warunków pływania ciał; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych rozwiązuje zadania (lub problemy) bardziej złożone, ale typowe dotyczące treści rozdziału: <i>Hydrostatyka i aerostatyka</i> (z wykorzystaniem: zależności między ciśnieniem, parciem i polem powierzchni, prawa Pascala, prawa Archimedesesa) posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia, kiedy ciało tonie, kiedy pływa częściowo zanurzone w cieczy i kiedy pływa całkowicie w niej zanurzone, korzystając z wzorów na siły wyporu i ciężkości oraz gęstość 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 ciał) posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących wykorzystywania prawa Pascala w otaczającej rzeczywistości i w życiu codziennym | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje paradoks hydrostatyczny posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących wykorzystywania prawa Pascala w otaczającej rzeczywistości i w życiu codziennym rozwiązuje złożone, nietypowe zadania (problemy) dotyczące treści rozdziału III |

w cieczy
i kiedy pływa całkowicie zanurzone w
cieczy

- opisuje praktyczne zastosowanie prawa
Archimedeasa i warunków pływania
ciał; wskazuje przykłady
wykorzystywania w otaczającej
rzeczywistości

| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry | |
|-----------------------|---|--|----------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących pływania ciał • wyodrębnia z tekstów lub rysunków informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu • przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> – wyznaczanie siły wyporu, – badanie, od czego zależy wartość siły wyporu i wykazanie, że jest ona równa ciężarowi wypartej cieczy, korzystając z opisów doświadczeń i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności, wyciąga wnioski i formułuje prawo Archimedes • 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 Archimedes, warunków pływania ciał) | <p>popularnonaukowych) dotyczących ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego oraz prawa Archimedes, a w szczególności informacjami pochodzącymi z analizy tekstu: <i>Podciśnienie, nadciśnienie i próżnia</i></p> | | |

IV. KINEMATYKA

| | | | | |
|--|---|---|--|--|
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje przykłady ciał będących w ruchu w otaczającej rzeczywistości • wyróżnia pojęcia toru i drogi i wykorzystuje je do opisu ruchu; podaje jednostkę drogi w układzie SI; przelicza jednostki drogi • odróżnia ruch prostoliniowy od ruchu krzywoliniowego, podaje przykłady ruchów: prostoliniowego i krzywoliniowego • nazywa ruchem jednostajnym ruch, w którym droga przebyta w jednostkowych przedziałach czasu jest stała; podaje przykłady ruchu jednostajnego w otaczającej rzeczywistości • posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega względność ruchu; podaje przykłady układów odniesienia • opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu • oblicza wartość prędkości i przelicza jej jednostki; oblicza i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych) • 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 • rozpoznaje na podstawie danych liczbowych lub na podstawie wykresu, że w ruchu jednostajnym prostoliniowym droga jest wprost | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia układy odniesienia: jedno-, dwu- i trójwymiarowy • 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 o niepewności; opisuje przebieg doświadczenia i ocenia jego wyniki • 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) • wyznacza przyspieszenie z wykresów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • analizuje wykres zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego z prędkością początkową i na tej podstawie wyprowadza wzór na obliczanie drogi w tym ruchu • rozwiązuje nietypowe, złożone zadania- (problemy) dotyczące treści rozdziału: <i>Kinematyka</i> (z wykorzystaniem wzorów: $\frac{\Delta v}{\Delta t}$) | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje wykres zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego z prędkością początkową i na tej podstawie wyprowadza wzór na obliczanie drogi w tym ruchu • rozwiązuje nietypowe zadania (problemy) z wykorzystaniem zależności drogi od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących urządzeń do pomiaru przyspieszenia, planuje i demonstruje doświadczenie |
|--|---|---|--|--|

| | | | | |
|---|--|--|---|---|
| <p>prostoliniowego; opisuje ruch jednostajny prostoliniowy; podaje jednostkę prędkości w układzie SI</p> <ul style="list-style-type: none">• odczytuje prędkość i przebytą odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu | <p>proporcjonalna do czasu oraz posługuje się proporcjonalnością prostą</p> <ul style="list-style-type: none">• nazywa ruchem jednostajnie przyspieszonym <p>ruch, w którym wartość prędkości rośnie</p> | <p>zależności prędkości od czasu dla ruchu</p> | <p>oraz związane z analizą wykresów zależności drogi i prędkości od czasu dla</p> | <p>związane z badaniem ruchu z użyciem przyrządów analogowych lub cyfrowych,</p> <p>programu do analizy materiałów wideo; opisuje przebieg doświadczenia, ocenia wyniki</p> |
|---|--|--|---|---|

| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
|--|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> odróżnia ruch niejednostajny (zmienny) od ruchu jednostajnego; podaje przykłady ruchu niejednostajnego w otaczającej rzeczywistości rozdziela pojęcia: prędkość chwilowa i prędkość średnia posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego i jednostajnie opóźnionego; podaje jednostkę przyspieszenia w układzie SI odczytuje przyspieszenie i prędkość z wykresów zależności przyspieszenia i prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego; rozpoznaje proporcjonalność prostą rozdziela zależność rosnącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu zależności drogi od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym identyfikuje rodzaj ruchu na podstawie wykresów zależności drogi, prędkości i przyspieszenia od czasu; rozpoznaje proporcjonalność prostą odczytuje dane z wykresów zależności drogi, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ruchów prostoliniowych: jednostajnego i jednostajnie przyspieszonego przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mili-, centy-, kilo-, mega-) oraz jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina) wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe | <p>w jednostkowych przedziałach czasu o tę samą wartość, a ruchem jednostajnie opóźnionym – ruch, w którym wartość prędkości maleje w jednostkowych przedziałach czasu o tę samą wartość</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza wartość przyspieszenia wraz z jednostką; przelicza jednostki przyspieszenia wyznacza zmianę prędkości dla ruchu prosto- liniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego); oblicza prędkość końcową w ruchu jednostajnie przyspieszonym stosuje do obliczeń związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w którym ta zmiana nastąpiła ($\Delta v = a \cdot \Delta t$); wyznacza prędkość końcową analizuje wykresy zależności drogi i prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnego; porównuje ruchy na podstawie nachylenia wykresu zależności drogi od czasu do osi czasu analizuje wykresy zależności prędkości i przyspieszenia od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego; porównuje ruchy na podstawie nachylenia wykresu prędkości do osi czasu analizuje wykres zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie opóźnionego; oblicza prędkość końcową w tym ruchu przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> wyznaczanie prędkości ruchu pęcherzyka powietrza w zamkniętej rurce wypełnionej wodą, badanie ruchu staczającej się kulki, korzystając z opisów doświadczeń i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wyniki pomiarów i obliczeń w tabeli zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiarów, formułuje | <p>prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego)</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje zależność drogi od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym, gdy prędkość początkowa jest równa zero, stosuje tę zależność do obliczeń analizuje ruch ciała na podstawie filmu posługuje się wzorem: $s = \frac{at^2}{2}$, wyznacza przyspieszenie ciała na podstawie wzoru $a = \frac{2s}{t^2}$ wyjaśnia, że w ruchu jednostajnie przyspieszonym bez prędkości początkowej odcinki drogi pokonywane w kolejnych sekundach mają się do siebie jak kolejne liczby nieparzyste rozwiązuje proste zadania z wykorzystaniem wzorów: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ analizuje wykresy zależności drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego bez prędkości początkowej; porównuje ruchy na podstawie nachylenia wykresu zależności drogi od czasu do osi czasu wyjaśnia, że droga w dowolnym ruchu jest liczbowo równa polu pod wykresem zależności prędkości od czasu sporządza wykresy zależności prędkości i przyspieszenia od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego rozwiązuje typowe zadania związane z analizą wykresów zależności drogi i prędkości od czasu dla ruchów prostoliniowych: jednostajnego i jednostajnie zmiennego 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) | <p>ruchów prostoliniowych: jednostajnego i jednostajnie zmiennego)</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących ruchu (np. urządzeń do pomiaru przyspieszenia) realizuje projekt: <i>Prędkość wokół nas</i> (lub inny związany z treściami rozdziału <i>Kinematyka</i>) |

wnioski

- rozwiązuje proste (typowe) zadania lub problemy związane z treścią rozdziału: Kinematyka (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)

| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry | |
|--|---|--|--|---|
| V. DYNAMIKA | | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się symbolem siły; stosuje pojęcie siły jako działania skierowanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły • wyjaśnia pojęcie siły wypadkowej; opisuje i rysuje siły, które się równoważą • rozpoznaje i nazywa siły oporów ruchu, podaje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości • podaje treść pierwszej zasady dynamiki Newtona • podaje treść drugiej zasady dynamiki Newtona; definiuje jednostkę siły w układzie SI (1 N) i posługuje się jednostką siły • rozpoznaje i nazywa siły działające na spadające ciała (siły ciężkości i oporów ruchu) • podaje treść trzeciej zasady dynamiki Newtona • posługuje się pojęciem sił oporów ruchu; podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych i opisuje wpływ na poruszające się ciała • rozróżnia tarcie statyczne i kinetyczne • rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą oraz proporcjonalność prostą na podstawie danych z tabeli; posługuje się proporcjonalnością prostą • przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> – badanie spadania ciał, – badanie wzajemnego oddziaływania ciał – badanie, od czego zależy tarcie, korzystając z opisów doświadczeń, przestrzegając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wyniki i formułuje wnioski • przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mili-, centy-, | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza i rysuje siłę wypadkową sił o jednakowych kierunkach • wyjaśnia, na czym polega bezwładność ciał; wskazuje przykłady bezwładności w otaczającej rzeczywistości • posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał • analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki • analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki • opisuje spadek swobodny jako przykład ruchu jednostajnie przyspieszonego • porównuje czas spadania swobodnego i rzeczywistego różnych ciał z danej wysokości • opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki • opisuje zjawisko odrzutu i wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości • analizuje i wyjaśnia wyniki przeprowadzonego doświadczenia; podaje przyczynę działania siły tarcia i wyjaśnia, od czego zależy jej wartość • stosuje pojęcie siły tarcia jako działania skierowanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot siły tarcia • opisuje i rysuje siły działające na ciało wprawiane w ruch (lub poruszające się) oraz wyznacza i rysuje siłę wypadkową • opisuje znaczenie tarcia w życiu codziennym; wyjaśnia na przykładach, kiedy tarcie i inne opory ruchu są pożyteczne, a kiedy niepożądane oraz wymienia sposoby zmniejszania lub zwiększania oporów ruchu (tarcia) • stosuje do obliczeń: <ul style="list-style-type: none"> – związek między siłą i masą a przyspieszeniem, – związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym; oblicza i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących z danych • przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> – badanie bezwładności ciał, – badanie ruchu ciała pod wpływem | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • R^owyznacza i rysuje siłę wypadkową sił o różnych kierunkach • R^opodaje wzór na obliczanie siły tarcia • analizuje opór powietrza podczas ruchu spadochroniarza • planuje i przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> – w celu zilustrowania I zasady dynamiki, – w celu zilustrowania II zasady dynamiki, – w celu zilustrowania III zasady dynamiki; • opisuje ich przebieg, formułuje wnioski • 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 wynikającej z dokładności pomiaru; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla przebiegu doświadczeń) • 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 ($a = \Delta v / \Delta t$) oraz dotyczące: swobodnego spadania ciał, wzajemnego oddziaływania ciał, występowania oporów ruchu • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących: bezwładności ciał, spadania ciał, występowania oporów ruchu), a w szczególności tekstu: <i>Czy opór powietrza zawsze przeszkadza sportowcom</i> | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje nietypowe złożone zadania, (problemy) dotyczące treści rozdziału: <i>Dynamika</i> (stosując do obliczeń związek między siłą i masą a przyspieszeniem Δv oraz związek: ($a = \Delta v / \Delta t$)) • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów (w tym popularno-naukowych) dotyczących przykładów wykorzystania zasady odrzutu w przyrodzie i technice | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyznacza i rysuje siłę wypadkową sił o różnych kierunkach • podaje wzór na obliczanie siły tarcia • rozwiązuje nietypowe, złożone zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału V |

kilo-, mega-)

- wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe

działania

sił, które się nie równoważą,

| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry | Stopień celujący |
|-----------------------|--|---------------|----------------------|------------------|
| | <p>– 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</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału: Dynamika (z wykorzystaniem: pierwszej zasady dynamiki Newtona, związku między siłą i masą a przy- spieszeniem oraz zadania dotyczące swobodnego spadania ciał, wzajemnego oddziaływania ciał i występowania oporów ruchu) | | | |

VI. PRACA, MOC, ENERGIA

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

| | | | | |
|---|---|------------------------------------|--|---|
| <p>(ciężkości) i potencjalnej sprężystości wraz z ich jednostką w układzie SI</p> <ul style="list-style-type: none">• posługuje się pojęciami siły ciężkości i siły sprężystości• posługuje się pojęciem energii kinetycznej, wskazuje przykłady ciał posiadających energię kinetyczną w otaczającej rzeczywistości• wymienia rodzaje energii mechanicznej; | <p>energii); wyznacza zmianę energii kinetycznej</p> <ul style="list-style-type: none">• wykorzystuje zasadę zachowania energii | <p>tacji i energię kinetyczną)</p> | | <p>obliczeń</p> <ul style="list-style-type: none">• rozwiązuje nietypowe złożone zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału VI |
|---|---|------------------------------------|--|---|

| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry | Stopień celujący |
|--|---|--|----------------------|------------------|
| <p>wskazuje przykłady przemian energii mechanicznej w otaczającej rzeczywistości</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej; podaje zasadę zachowania energii mechanicznej • doświadczalnie bada, od czego zależy energia potencjalna ciężkości, korzystając z opisu doświadczenia i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; opisuje wyniki i formułuje wnioski • przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu • wyodrębnia z prostych tekstów i rysunków informacje kluczowe | <p>do opisu zjawisk oraz wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje do obliczeń: <ul style="list-style-type: none"> – związek pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana, – związek mocy z pracą i czasem, w którym została wykonana, – związek wykonanej pracy ze zmianą energii oraz wzory na energię potencjalną grawitacji i energię kinetyczną, – zasadę zachowania energii mechanicznej, – związek między siłą ciężkości, masą i przyśpieszeniem grawitacyjnym; • wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych • rozwiązuje proste (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału: <p><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 energię kinetyczną oraz zasady zachowania energii mechanicznej)</p> • wyodrębnia z tekstów, tabel i rysunków informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | | |

VII. TERMODYNAMIKA

| | | | | |
|--|---|--|---|---|
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem energii kinetycznej; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii • posługuje się pojęciem temperatury • podaje przykłady zmiany energii wewnętrznej spowodowanej wykonaniem pracy lub przepływem ciepła w otaczającej rzeczywistości • podaje warunek i kierunek przepływu ciepła; stwierdza, że ciała o równej temperaturze pozostają w stanie równowagi termicznej • rozróżnia materiały o różnym przewodnictwie; wskazuje | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykonuje doświadczenie modelowe (ilustracja zmiany zachowania się cząsteczek ciała stałego w wyniku wykonania nad nim pracy), korzystając z jego opisu, opisuje wyniki doświadczenia • posługuje się pojęciem energii wewnętrznej, określa jej związek z liczbą cząsteczek, z których zbudowane jest ciało, podaje jednostkę energii wewnętrznej w układzie SI • wykazuje, że energię układu (energję wewnętrzną) można zmienić, wykonując nad nim pracę • określa temperaturę ciała jako miarę średniej energii kinetycznej cząsteczek, | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia wyniki doświadczenia modelowego (ilustracja zmiany zachowania się cząsteczek ciała stałego w wyniku wykonania nad nim pracy) • wyjaśnia związek między energią kinetyczną cząsteczek i temperaturą • opisuje możliwość wykonania pracy kosztem energii wewnętrznej; podaje przykłady praktycznego wykorzystania tego procesu • wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej • uzasadnia, odwołując się do wyników doświadczenia, że przyrost temperatury ciała | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • projektuje i przeprowadza doświadczenie w celu wyznaczenia ciepła właściwego dowolnego ciała; opisuje je i ocenia • sporządza i analizuje wykres zależności temperatury od czasu ogrzewania lub oziębiania dla zjawiska topnienia lub krzepnięcia na podstawie danych (opisuje oś układu współrzędnych, uwzględnia niepewności pomiarów) • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe związane ze zmianą energii wewnętrznej oraz z wykorzystaniem pojęcia ciepła właściwego; szacuje rząd wielkości | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem ciepła parowania wraz z jednostką w układzie SI; podaje wzór na ciepło parowania • wyjaśnia zależność temperatury wrzenia od ciśnienia • posługuje się pojęciem ciepła topnienia wraz z jednostką w układzie SI; podaje wzór na ciepło topnienia |
|--|---|--|---|---|

| | | | | |
|--|---|---|---|--|
| <p>przykłady w otaczającej rzeczywistości</p> <ul style="list-style-type: none">• wymienia sposoby przekazywania energii | <p>z których ciała jest zbudowane</p> <ul style="list-style-type: none">• analizuje jakościowo związek między temperaturą | <p>jest wprost proporcjonalny do ilości</p> | <p>spodziewanego wyniku i na tej podstawie ocenia wyniki obliczeń</p> | <ul style="list-style-type: none">• opisuje możliwość wykonania pracy kosztem energii wewnętrznej; podaje przykłady praktycznego wykorzystania tego procesu• rozwiązuje nietypowe, złożone zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału VI |
|--|---|---|---|--|

| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry | Stopień celujący |
|--|--|---|--|--|
| <p>w postaci ciepła; wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości</p> <ul style="list-style-type: none"> informuje o przekazywaniu ciepła przez promieniowanie; wykonuje i opisuje doświadczenie ilustrujące ten sposób przekazywania ciepła posługuje się tabelami wielkości fizycznych w celu odszukania ciepła właściwego, porównuje wartości ciepła właściwego różnych substancji rozdzieli i nazywa zmiany stanów skupienia: topnienie, krzepnięcie, parowanie, skraplanie, sublimację, resublimację oraz wskazuje przykłady tych zjawisk w otaczającej rzeczywistości posługuje się tabelami wielkości fizycznych w celu odszukania temperatury topnienia i temperatury wrzenia oraz $c_{\text{ciepła}}$ topnienia i $c_{\text{ciepła}}$ parowania; porównuje te wartości dla różnych substancji doświadczalnie demonstruje zjawisko topnienia wyjaśnia, od czego zależy szybkość parowania posługuje się pojęciem temperatury wrzenia przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> – obserwacja zmian temperatury ciał <ul style="list-style-type: none"> w wyniku wykonania nad nimi pracy lub ogrzania, – badanie zjawiska przewodnictwa ciepłego, – obserwacja zjawiska konwekcji, – obserwacja zmian stanu skupienia wody, – obserwacja topnienia substancji, korzystając z opisów doświadczeń i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wyniki obserwacji i formułuje wnioski | <p>a średnią energią kinetyczną (ruchu chaotycznego) cząstek</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się skalami temperatur (Celsjusza, Kelvina, Fahrenheita); wskazuje jednostkę temperatury w układzie SI; podaje temperaturę zera bezwzględnego przelicza temperaturę w skali Celsjusza na temperaturę w skali Kelvina i odwrotnie posługuje się pojęciem przepływu ciepła jako przekazywaniem energii w postaci ciepła oraz jednostką ciepła w układzie SI wykazuje, że nie następuje przekazywanie energii w postaci ciepła (wymiana ciepła) między ciałami o tej samej temperaturze wykazuje, że energię układu (energję wewnętrzną) można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując energię w postaci ciepła analizuje jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniem pracy i przepływem ciepła podaje treść pierwszej zasady termodynamiki ($\Delta E_w = W + Q$) doświadczalnie bada zjawisko przewodnictwa cieplnego i określa, który z badanych materiałów jest lepszym przewodnikiem ciepła (planuje, przeprowadza i opisuje doświadczenie) opisuje zjawisko przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji 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 wyjaśnia, co określa ciepło właściwe; posługuje się pojęciem ciepła | <p>pobranego przez ciało ciepła oraz, że ilość pobranego przez ciało ciepła do uzyskania danego przyrostu temperatury jest wprost proporcjonalna do masy ciała</p> <ul style="list-style-type: none"> wyprowadza wzór potrzebny do wyznaczenia ciepła właściwego wody z użyciem czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy rysuje wykres zależności temperatury od czasu ogrzewania lub oziębiania odpowiednio dla zjawiska topnienia lub krzepnięcia na podstawie danych posługuje się pojęciem ciepła topnienia wraz z jednostką w układzie SI; podaje wzór na ciepło topnienia 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 posługuje się pojęciem ciepła parowania wraz z jednostką w układzie SI; podaje wzór na ciepło parowania wyjaśnia zależność temperatury wrzenia od ciśnienia przeprowadza doświadczenie ilustrujące wykonanie pracy przez rozprężający się gaz, korzystając z opisu doświadczenia i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; analizuje wyniki doświadczenia i formułuje wnioski 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 rozwiązuje bardziej złożone zadania lub problemy (w tym umiarkowanie trudne zadania obliczeniowe) dotyczące treści rozdziału: <i>Termodynamika</i> (związane z energią wewnętrzną i temperaturą, zmianami stanu skupienia ciał, wykorzystaniem pojęcia ciepła właściwego i zależności $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ oraz wzorów na $c_{\text{ciepła}}$ topnienia i $c_{\text{ciepła}}$ parowania) | <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje nietypowe zadania (problemy) dotyczące treści rozdziału: <i>Termodynamika</i> | <ul style="list-style-type: none"> |

- rozwiązuje proste, nieobliczeniowe zadania dotyczące treści rozdziału: *Termodynamika* – związane z energią wewnętrzną i zmianami stanów skupienia ciał: topnieniem lub krzepnięciem, parowaniem (wrzeniem) lub skraplaniem
- przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu
- wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe

właściwego wraz z jego jednostką w układzie SI

- podaje i opisuje wzór na obliczanie ciepła właściwego (c)

$$= \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$$

- wyjaśnia, jak obliczyć ilość ciepła pobranego (oddanego) przez ciało podczas ogrzewania (ochładzania); podaje wzór ($Q = c \cdot m \cdot \Delta T$)

| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry | Stopień celujący |
|-----------------------|---|--|----------------------|------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • 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 liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiarów, ocenia wynik) • opisuje jakościowo zmiany stanów skupienia: topnienie, krzepnięcie, parowanie, skraplanie, sublimację, resublimację • analizuje zjawiska: topnienia i krzepnięcia, sublimacji i resublimacji, wrzenia i skraplania jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury • wyznacza temperaturę: <ul style="list-style-type: none"> – topnienia wybranej substancji (mierzy czas i temperaturę, zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostkami i z uwzględnieniem informacji o niepewności), – wrzenia wybranej substancji, np. wody • porównuje topnienie kryształów i ciał bezpostaciowych • na schematycznym rysunku (wykresie) ilustruje zmiany temperatury w procesie topnienia dla ciał krystalicznych i bezpostaciowych • doświadczalnie demonstruje zjawiska wrzenia i skraplania • przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> – badanie, od czego zależy szybkość parowania, – obserwacja wrzenia; korzystając z opisów doświadczeń i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wyniki i formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania (w tym obliczeniowe) lub problemy dotyczące treści rozdziału: <i>Termodynamika</i> (związane z energią wewnętrzną i temperaturą, przepływem ciepła oraz | <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> – energii wewnętrznej i temperatury, – wykorzystania (w przyrodzie i w życiu codziennym) przewodnictwa cieplnego (przewodników i izolatorów ciepła), – zjawiska konwekcji (np. prądy konwekcyjne), – promieniowania słonecznego (np. kolektory słoneczne), – pojęcia ciepła właściwego (np. znaczenia dużej wartości ciepła właściwego wody i jego związku z klimatem), – zmian stanu skupienia ciał, a w szczególności tekstu: <i>Dom pasywny, czyli jak zaoszczędzić na ogrzewaniu i klimatyzacji</i> (lub innego tekstu związanego z treściami rozdziału: <i>Termodynamika</i>) | | |

z wykorzystaniem: związków $\Delta E_w = W$
i $\Delta E_w = Q$, zależności $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$
oraz wzorów na $R_{\text{ciepło}}$ (ciepło topnienia i
parowania); wykonuje obliczenia i
zapisuje wynik zgodnie z zasadami
zaokrąglania oraz zachowaniem liczby
cyfr znaczących wynikającej
z dokładności danych

- wyodrębnia z tekstów, tabel i
rysunków informacje kluczowe
dla opisywanego zjawiska bądź
problemu

