Wymagania edukacyjne z fizyki dla klasy 7 szkoły podstawowej

SymbolemR oznaczono treści spoza podstawy programowej

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** | **Stopień celujący** |
| **I. PIERWSZE SPOTKANIE Z FIZYKĄ** |
| Uczeń:* określa, czym zajmuje się fizyka
* wymienia podstawowe metody badań sto-

sowane w fizyce* rozróżnia pojęcia: ciało fizyczne i substancja
* oraz podaje odpowiednie przykłady
 | Uczeń:* podaje przykłady powiązań fizyki z życiem codziennym, techniką, medycyną oraz in- nymi dziedzinami wiedzy
* rozróżnia pojęcia: obserwacja, pomiar, do- świadczenie
 | Uczeń:* 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, | Uczeń:* podaje przykłady osiągnięć fizyków cennych dla rozwoju cywilizacji (współczesnej techniki i technologii)
* wyznacza niepewność pomiarową przy

pomiarach wielokrotnych | Uczeń:rozwiązuje zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny, doty- czące treści rozdziału: *Pierwsze spotkanie z fizyką*potrafi dokonać syntezy wiedzy i |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** | **Stopień celujący** |
| * przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina)
* wybiera właściwe przyrządy pomiarowe

(np. do pomiaru długości, czasu)* oblicza wartość średnią wyników pomiaru (np. długości, czasu)
* wyodrębnia z tekstów, tabel i rysunków

informacje kluczowe* przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas

wykonywania obserwacji, pomiarówi 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* rożróżnia siłę wypadkową i siłę równoważącą
* określa zachowanie się ciała w przypadku

działania na nie sił równoważących się | * rozróżnia pojęcia: obserwacja, pomiar, doświadczenie
* wyjaśnia, co to są wielkości fizyczne i na czym polegają pomiary wielkości fizycznych; rozróż- nia pojęcia wielkość fizyczna i jednostka danej wielkości
* charakteryzuje układ jednostek SI
* przelicza wielokrotności i podwielokrotności

(mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-)* przeprowadza wybrane pomiary i doświadcze- nia, korzystając z ich opisów (np. pomiar dłu- gości ołówka, czasu staczania się ciała po po- chylni)
* wyjaśnia, dlaczego żaden pomiar nie jest ideal- nie dokładny i co to jest niepewność pomia- rowa 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 (sta-

tyczne i dynamiczne)* odróżnia oddziaływania bezpośrednie i na od- ległość, podaje odpowiednie przykłady tych oddziaływań
* stosuje pojącie siły jako działania skierowa- nego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły
* przedstawia siłę graficznie (rysuje wektor siły)
 | czas)* szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku pomiaru, np. długości, czasu
* 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
 | * przewiduje skutki różnego rodzaju oddziaływań
* podaje przykłady rodzajów i skutków oddziaływań (bezpośrednich

i na odległość) inne niż poznane na lekcji* szacuje niepewność pomiarową wyznaczonej wartości średniej siły
* wyznacza i rysuje siłę równoważącą kilka sił działających wzdłuż tej samej prostej o różnych zwrotach, określa jej cechy
 | na tej podstawie sformułować hi- potezy badawcze i zaproponować sposób ich weryfikacji poprzez za- projektowanie i wykonanie ekspe- rymentu* buduje siłomierz według własnego projektu i wyznacza przy jego użyciu wartość siły

z własnej inicjatywy pogłębia swoją wiedzę,korzystając z różnych źródeł, poszukuje zastosowań wiedzy zdobytej w pierwszym dziale w praktyce. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** | **Stopień celujący** |
|  | * doświadczalnie wyznacza wartość siły za po- mocą siłomierza albo wagi analogowej lub cy- frowej (mierzy wartość siły za pomocą siłomie- rza)
* zapisuje wynik pomiaru siły wraz z jej jed- nostką oraz z uwzględnieniem informacji o nie- pewności
* wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla dwóch sił o jednakowych kierunkach
* opisuje i rysuje siły, które się równoważą
* określa cechy siły wypadkowej dwóch sił dzia- łających wzdłuż tej samej prostej i siły równo- ważącej inną siłę
* podaje przykłady sił wypadkowych i równowa- żących się z życia codziennego
* przeprowadza doświadczenia:
	+ badanie różnego rodzaju oddziaływań,
	+ badanie cech sił, wyznaczanie średniej siły,
	+ wyznaczanie siły wypadkowej i siły równo- ważącej za pomocą siłomierza, korzystając z opisów doświadczeń
* opisuje przebieg przeprowadzonego doświad- czenia (wyróżnia kluczowe kroki i sposób po- stępowania, wskazuje rolę użytych przyrzą- dów, ilustruje wyniki)
* wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje

kluczowe dla opisywanego problemu* rozwiązuje proste zadania dotyczące treści rozdziału: *Pierwsze spotkanie z fizyką*
* wyznaczanie siły wypadkowej i siły równowa- żącej za pomocą siłomierza, korzystając z opi- sów doświadczeń
* opisuje przebieg przeprowadzonego doświad- czenia (wyróżnia kluczowe kroki i sposób po- stępowania, wskazuje rolę użytych przyrzą- dów, ilustruje wyniki)
 | typowe dotyczące treści rozdziału: *Pierwsze spotkanie z fizyką** selekcjonuje informacje uzyskane z różnych źródeł, np. na lekcji, z podręcznika,

z literatury popularnonaukowej, z internetu* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstu: *Jak mierzono czas i jak mierzy się go obecnie* lub innego
 |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** | **Stopień celujący** |
|  | * wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje

kluczowe dla opisywanego problemu* rozwiązuje proste zadania dotyczące treści

rozdziału: *Pierwsze spotkanie z fizyką* |  |  |  |
| **II. WŁAŚCIWOŚCI I BUDOWA MATERII** |
| Uczeń:* podaje przykłady zjawisk świadczące o czą-

steczkowej budowie materii* posługuje się pojęciem napięcia powierzch-

niowego* podaje przykłady występowania napięcia

powierzchniowego wody* określa wpływ detergentu na napięcie po-

wierzchniowe 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 pla- styczne; podaje przykłady ciał plastycznych, sprężystych, kruchych
* posługuje się pojęciem masy oraz jej jed- nostkami, 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 gę- stości z masą i objętością oraz jednostkę gę- stości w układzie SI
* posługuje się tabelami wielkości fizycznych w celu odszukania gęstości substancji; po- równuje gęstości substancji
 | Uczeń:* podaje podstawowe założenia cząsteczkowej

teorii budowy materii* Rpodaje przykłady zjawiska dyfuzji w przyrodzie i w życiu codziennym
* posługuje się pojęciem oddziaływań międzyczą- steczkowych; odróżnia siły spójności od sił przy- legania, rozpoznaje i opisuje te siły
* wskazuje w otaczającej rzeczywistości przy- kłady zjawisk opisywanych za pomocą oddziały- wań 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 kontek- ście opisuje zjawisko napięcia powierzchnio- wego (na wybranym przykładzie)
* ilustruje działanie sił spójności na przykładzie mechanizmu tworzenia się kropli; tłumaczy for- mowanie się kropli w kontekście istnienia sił spójności
* charakteryzuje ciała sprężyste, plastyczne i kru-

che; posługuje się pojęciem siły sprężystości* opisuje budowę mikroskopową ciał stałych, cie- czy i gazów (strukturę mikroskopową substancji w różnych jej fazach)
* określa i porównuje właściwości ciał stałych,

cieczy i gazów | Uczeń:* posługuje się pojęciem hipotezy
* wyjaśnia zjawisko zmiany objętości cieczy

w wyniku mieszania się, opierając się na do-świadczeniu modelowym* Rwyjaśnia, na czym polega zjawisko dyfuzji i od czego zależy jego szybkość
* Rwymienia rodzaje menisków; opisuje wy- stępowanie menisku jako skutek oddziały- wań 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, pla- styczne i kruche jest podziałem nieostrym; posługuje się pojęciem twardości minera- łów
* analizuje różnice w budowie mikroskopo- wej ciał stałych, cieczy i gazów; posługuje się pojęciem powierzchni swobodnej
* analizuje różnice gęstości substancji w róż- nych stanach skupienia wynikające z bu- dowy mikroskopowej ciał stałych, cieczy

i gazów (analizuje zmiany gęstości przy zmianie stanu skupienia, zwłaszcza w przy- padku przejścia z cieczy w gaz, i wiąże to ze zmianami w strukturze mikroskopowej)* wyznacza masę ciała za pomocą wagi labo- ratoryjnej; szacuje rząd wielkości spodzie- wanego wyniku
 | * Uczeń:
* uzasadnia kształt spadającej kropli

wody* projektuje i wykonuje doświadczenie potwierdzające istnienie napięcia po- wierzchniowego wody
* projektuje i wykonuje doświadczenia wykazujące właściwości ciał stałych, cieczy i gazów
* projektuje doświadczenia związane

z wyznaczeniem gęstości cieczy orazciał stałych o regularnych i nieregular-nych kształtach* rozwiązuje nietypowe (złożone) zada- nia, (lub problemy) dotyczące treści rozdziału: *Właściwości i budowa mate- rii* (z zastosowaniem związku między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym (wzoru na ciężar) oraz związku gęstości z masą i objętością)
 | Uczeń:rozwiązuje zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny, doty- czące treści rozdziału: *Właściwości i budowa materii*z własnej inicjatywy pogłębia swoją wiedzę,* projektuje i przeprowadza do-

świadczenia (inne niż opisanew podręczniku) wykazujące czą- steczkową budowę materii realizuje projekt: *Woda – białe bo- gactwo* (lub inny związany z tre- ściami rozdziału: *Właściwości i bu- dowa materii*))korzystając z różnych źródeł, poszukuje zastosowań wiedzy zdobytej w pierwszym dziale w praktyce. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** | **Stopień celujący** |
| * wyodrębnia z tekstów, tabel i rysunków in-

formacje kluczowe* mierzy: długość, masę, objętość cieczy; wy- znacza objętość dowolnego ciała za pomocą cylindra miarowego
* przeprowadza doświadczenie (badanie za- leżności wskazania siłomierza od masy ob- ciążników), korzystając z jego opisu; opisuje wyniki i formułuje wnioski
* opisuje przebieg przeprowadzonych do-

świadczeń | * analizuje różnice gęstości (ułożenia cząsteczek) substancji w różnych stanach skupienia wynika- jące z budowy mikroskopowej ciał stałych, cie- czy i gazów
* stosuje do obliczeń związek między siłą ciężko- ści, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym
* 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 doświadcze- nia); rozpoznaje proporcjonalność prostą oraz posługuje się proporcjonalnością prostą
* wyodrębnia z tekstów lub rysunków informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź pro- blemu
* przeprowadza doświadczenia:
	+ wykazanie cząsteczkowej budowy materii,
	+ badanie właściwości ciał stałych, cieczy i ga-

zów,* + wykazanie istnienia oddziaływań międzyczą-

steczkowych,* + wyznaczanie gęstości substancji, z jakiej wy- konany jest przedmiot o kształcie regular-

nym za pomocą wagi i przymiaru lub o niere-gularnym kształcie za pomocą wagi, cieczy | * przeprowadza doświadczenia:
	+ badanie wpływu detergentu na napięcie

powierzchniowe,* + badanie, od czego zależy kształt kropli, korzystając z opisów doświadczeń i prze- strzegając zasad bezpieczeństwa; formułuje wnioski
* planuje doświadczenia związane z wyzna- czeniem gęstości cieczy oraz ciał stałych o regularnych i nieregularnych kształtach
* szacuje wyniki pomiarów; ocenia wyniki do- świadczeń, porównując wyznaczone gęsto- ści z odpowiednimi wartościami tabelarycz- nymi
* rozwiązuje zadania (lub problemy) bardziej złożone, ale typowe, dotyczące treści roz- działu: *Właściwości i budowa materii* (z za- stosowaniem związku między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym (wzoru na ciężar) oraz ze związku gęstości z masą i objętością)
 |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** | **Stopień celujący** |
|  | i cylindra miarowego oraz wyznaczanie gę- stości cieczy za pomocą wagi i cylindra mia- rowego,korzystając z opisów doświadczeń i przestrze- gając zasad bezpieczeństwa; przedstawia wy- niki i formułuje wnioski* opisuje przebieg doświadczenia; wyróżnia klu- czowe kroki i sposób postępowania oraz wska- zuje rolę użytych przyrządów
* posługuje się pojęciem niepewności pomiaro- wej; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jed- nostką oraz z uwzględnieniem informacji o nie- pewności
* rozwiązuje typowe zadania lub problemy doty- czące treści rozdziału: *Właściwości i budowa materii* (stosuje związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym oraz ko- rzysta ze związku gęstości z masą i objętością)
 |  |  |  |
| **III. HYDROSTATYKA I AEROSTATYKA** |
| Uczeń:* rozpoznaje i nazywa siły ciężkości i nacisku, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (w otaczającej rzeczywistości); wskazuje przykłady z życia codziennego ob- razujące działanie siły nacisku
* rozróżnia parcie i ciśnienie
* formułuje prawo Pascala, podaje przykłady

jego zastosowania* wskazuje przykłady występowania siły wy- poru w otaczającej rzeczywistości i życiu co- dziennym
* wymienia cechy siły wyporu, ilustruje gra- ficznie siłę wyporu
* przeprowadza doświadczenia:
 | Uczeń:* 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 atmos- ferycznego* doświadczalnie demonstruje:
	+ zależność ciśnienia hydrostatycznego od wy-

sokości słupa cieczy,* + istnienie ciśnienia atmosferycznego,
	+ prawo Pascala,
	+ prawo Archimedesa (na tej podstawie anali-

zuje pływanie ciał) | Uczeń:* wymienia nazwy przyrządów służących

do pomiaru ciśnienia* wyjaśnia zależność ciśnienia atmosferycz-

nego od wysokości nad poziomem morza* opisuje znaczenie ciśnienia hydrostatycz- nego i ciśnienia atmosferycznego w przyro- dzie i w życiu codziennym
* Ropisuje paradoks hydrostatyczny
* opisuje doświadczenie Torricellego
* opisuje zastosowanie prawa Pascala w pra- sie hydraulicznej i hamulcach hydraulicz- nych
* wyznacza gęstość cieczy, korzystając

z prawa Archimedesa* rysuje siły działające na ciało, które pływa
 | Uczeń:* uzasadnia, kiedy ciało tonie, kiedy pływa częściowo zanurzone w cieczy i kiedy pływa całkowicie w niej zanu-

rzone, korzystając z wzorów na siły wy-poru i ciężkości oraz gęstość* rozwiązuje złożone, dotyczące treści rozdziału: *Hydrostatyka i aerostatyka* posługuje się informacjami pochodzą- cymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczą- cych wykorzystywania prawa Pascala w otaczającej rzeczywistości i w życiu codziennym
 | Uczeń:* rozwiązuje zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny, do- tyczące treści rozdziału: *Hydrosta- tyka i aerostatyka* (z wykorzysta- niem: zależności między ciśnie- niem, parciem i polem po- wierzchni, związku między ciśnie- niem hydrostatycznym a wysoko- ścią słupa cieczy i jej gęstością, prawa Pascala, prawa Archime- desa, warunków pływania ciał) potrafi dokonać syntezy wiedzy i na tej podstawie sformułować hi- potezy badawcze i zaproponować
 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** | **Stopień celujący** |
| * badanie zależności ciśnienia od pola po- wierzchni,
* badanie zależności ciśnienia hydrosta-

tycznego od wysokości słupa cieczy,* badanie przenoszenia w cieczy działającej

na nią siły zewnętrznej,* badanie warunków pływania ciał, korzystając z opisów doświadczeń i prze- strzegając zasad bezpieczeństwa, formułuje wnioski
* przelicza wielokrotności i podwielokrotności

(mili-, centy-, kilo-, mega-)* wyodrębnia z tekstów i rysunków informa-

cje kluczowe | * posługuje się prawem Pascala, zgodnie z któ- rym zwiększenie ciśnienia zewnętrznego po- woduje jednakowy przyrost ciśnienia w całej objętości cieczy lub gazu
* wskazuje w otaczającej rzeczywistości przy- kłady zjawisk opisywanych za pomocą praw i zależności dotyczących ciśnienia hydrosta- tycznego i atmosferycznego
* przelicza wielokrotności i podwielokrotności (centy-, hekto-, kilo-, mega-); przelicza jed- nostki ciśnienia
* stosuje do obliczeń:
	+ związek między parciem a ciśnieniem,
	+ związek między ciśnieniem hydrostatycznym

a wysokością słupa cieczy i jej gęstością; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgod- nie 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 Archimedesa* oblicza wartość siły wyporu dla ciał zanurzo-

nych w cieczy lub gazie* podaje warunki pływania ciał: kiedy ciało to- nie, kiedy pływa częściowo zanurzone w cieczy i kiedy pływa całkowicie zanurzone w cieczy
* opisuje praktyczne zastosowanie prawa Archi- medesa i warunków pływania ciał; wskazuje przykłady wykorzystywania w otaczającej rze- czywistości
* posługuje się informacjami pochodzącymi

z analizy przeczytanych tekstów (w tym popu-larnonaukowych) dotyczących pływania ciał* wyodrębnia z tekstów lub rysunków informa- cje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu
 | w cieczy, tkwi w niej zanurzone lub tonie; wyznacza, rysuje i opisuje siłę wypadkową* wyjaśnia, kiedy ciało tonie, kiedy pływa czę- ściowo zanurzone w cieczy i kiedy pływa

całkowicie w niej zanurzone na podstawie prawa Archimedesa, posługując się poję- ciami 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 komuni- kat o swoim doświadczeniu
* rozwiązuje typowe zadania obliczeniowe

z wykorzystaniem warunków pływania ciał; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz za- chowaniem liczby cyfr znaczących wynikają- cej z dokładności danych* rozwiązuje zadania (lub problemy) bardziej złożone, ale typowe dotyczące treści roz- działu: *Hydrostatyka i aerostatyka* (z wyko- rzystaniem: zależności między ciśnieniem, parciem i polem powierzchni, prawa Pas- cala, prawa Archimedesa)
* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym po- pularnonaukowych) dotyczących ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego oraz prawa Archimedesa, a w szczególności in- formacjami pochodzącymi z analizy tekstu: *Podciśnienie, nadciśnienie i próżnia*
 |  | sposób ich weryfikacji poprzez za- projektowanie i wykonanie ekspe- rymentu |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** | **Stopień celujący** |
|  | * przeprowadza doświadczenia:
	+ wyznaczanie siły wyporu,
	+ badanie, od czego zależy wartość siły wy- poru i wykazanie, że jest ona równa cięża- rowi wypartej cieczy,

korzystając z opisów doświadczeń i przestrze- gając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględ- nieniem informacji o niepewności; wyciąga wnioski i formułuje prawo Archimedesa* rozwiązuje proste (typowe) zadania lub pro- blemy dotyczące treści rozdziału: - *Hydrosta- tyka i aerostatyka* (z wykorzystaniem: zależno- ści między ciśnieniem, parciem i polem po- wierzchni, związku między ciśnieniem hydro- statycznym a wysokością słupa cieczy i jej gę- stością, prawa Pascala, prawa Archimedesa, warunków pływania ciał)
 |  |  |  |
| **IV. KINEMATYKA** |
| Uczeń:* 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 krzy- woliniowego; podaje przykłady ruchów: prostoliniowego i krzywoliniowego
* nazywa ruchem jednostajnym ruch, w któ- rym droga przebyta w jednostkowych prze- działach czasu jest stała; podaje przykłady ruchu jednostajnego w otaczającej rzeczy- wistości
* posługuje się pojęciem prędkości do opisu
 | Uczeń:* wyjaśnia, na czym polega względność ruchu; podaje przykłady układów odniesienia
* opisuje i wskazuje przykłady względności ru-

chu* oblicza wartość prędkości i przelicza jej jed- nostki; oblicza i zapisuje wynik zgodnie z zasa- dami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby

cyfr znaczących wynikającej z dokładności po-miaru lub danych* wyznacza wartość prędkości i drogę z wykre- sów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostaj- nego oraz rysuje te wykresy na podstawie po- danych informacji
* rozpoznaje na podstawie danych liczbowych
 | Uczeń:* 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 informacjio niepewności; opisuje przebieg doświadczenia i ocenia jego wyniki* sporządza wykresy zależności prędkości

i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego | Uczeń:* planuje i demonstruje doświadczenie związane z badaniem ruchu z użyciem przyrządów analogowych lub cyfro- wych, programu do analizy materiałów wideo; opisuje przebieg doświadcze- nia, analizuje i ocenia wyniki
* rozwiązuje nietypowe, złożone zada- nia(problemy) dotyczące treści roz- działu: *Kinematyka* (z wykorzystaniem

2wzorów: 𝑠 = 𝑎𝑡 i 𝑎 = ∆𝑣2 ∆𝑡oraz związane z analizą wykresów za- leżności drogi i prędkości od czasu dla ruchów prostoliniowych: jednostaj- nego i jednostajnie zmiennego) | Uczeń:rozwiązuje zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny, doty- czące treści rozdziału*: Kinematyka** Ranalizuje wykres zależności pręd- kości od czasu dla ruchu prostoli- niowego jednostajnie przyspieszo- nego z prędkością początkową

i na tej podstawie wyprowadza wzór na obliczanie drogi w tym ru- chu* realizuje projekt: *Prędkość wokół nas* (lub inny związany z treściami rozdziału *Kinematyka*)
 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** | **Stopień celujący** |
| ruchu prostoliniowego; opisuje ruch jedno- stajny prostoliniowy; podaje jednostkę prędkości w układzie SI* odczytuje prędkość i przebytą odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu
* odróżnia ruch niejednostajny (zmienny) od ruchu jednostajnego; podaje przykłady ruchu niejednostajnego w otaczającej rze- czywistości
* rozróżnia 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 wy- kresów zależności przyspieszenia i prędko- ści od czasu dla ruchu prostoliniowego jed- nostajnie przyspieszonego; rozpoznaje pro- porcjonalność prostą
* rozpoznaje zależność rosnącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu zależności drogi od czasu w ruchu jedno- stajnie przyspieszonym
* identyfikuje rodzaj ruchu na podstawie wy- kresów zależności drogi, prędkości i przy- spieszenia od czasu; rozpoznaje proporcjo- nalność 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 | lub na podstawie wykresu, że w ruchu jedno- stajnym prostoliniowym droga jest wprost proporcjonalna do czasu oraz posługuje się proporcjonalnością prostą* nazywa ruchem jednostajnie przyspieszonym ruch, w którym wartość prędkości rośnie jed- nostkowych przedziałach czasu o tę samą war- tość, a ruchem jednostajnie opóźnionym – ruch, w którym wartość prędkości maleje

w jednostkowych przedziałach czasu o tę samą wartość* oblicza wartość przyspieszenia wraz z jed-

nostką; przelicza jednostki przyspieszenia* wyznacza zmianę prędkości dla ruchu prostoli- niowego jednostajnie zmiennego (przyspieszo- nego lub opóźnionego); oblicza prędkość koń- cową w ruchu jednostajnie przyspieszonym
* stosuje do obliczeń związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w którym ta zmiana nastąpiła (∆𝑣 = 𝑎 ∙ ∆𝑡); wyznacza prędkość końcową
* analizuje wykresy zależności drogi i prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostaj- nego; porównuje ruchy na podstawie nachyle- nia wykresu zależności drogi od czasu do osi czasu
* analizuje wykresy zależności prędkości i przy- spieszenia od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego; porównuje ru- chy na podstawie nachylenia wykresu prędko- ści do osi czasu
* analizuje wykres zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie opóź- nionego; oblicza prędkość końcową w tym ru- chu
* przeprowadza doświadczenia:
 | odcinkami jednostajnego na podstawie po- danych informacji (oznacza wielkości i skale na osiach; zaznacza punkty i rysuje wykres; uwzględnia niepewności pomiarowe)* wyznacza przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego)
* Ropisuje zależność drogi od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym, gdy prędkość początkowa jest równa zero; stosuje tę za- leżność do obliczeń
* analizuje ruch ciała na podstawie filmu

2* Rposługuje się wzorem: 𝑠 = 𝑎𝑡 , Rwyznacza

2przyspieszenie ciała na podstawie wzoru𝑎 = 2𝑠𝑡2* wyjaśnia, że w ruchu jednostajnie przyspie- szonym bez prędkości początkowej odcinki drogi pokonywane w kolejnych sekundach mają się do siebie jak kolejne liczby niepa- rzyste
* rozwiązuje proste zadania z wykorzysta-

2niem wzorów R𝑠 = 𝑎𝑡 i 𝑎 = ∆𝑣2 ∆𝑡* analizuje wykresy zależności Rdrogi od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego bez prędkości początko- wej; porównuje ruchy na podstawie nachy- lenia wykresu zależności drogi od czasu

do osi czasu* wyjaśnia, że droga w dowolnym ruchu jest liczbowo równa polu pod wykresem zależ- ności prędkości od czasu
* sporządza wykresy zależności prędkości
 | * posługuje się informacjami pochodzą- cymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczą- cych ruchu (np. urządzeń do pomiaru przyspieszenia)
 |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** | **Stopień celujący** |
| czasu (sekunda, minuta, godzina)* wyodrębnia z tekstów i rysunków informa-

cje kluczowe | * wyznaczanie prędkości ruchu pęcherzyka powietrza w zamkniętej rurce wypełnionej wodą,
* badanie ruchu staczającej się kulki,
 | i przyspieszenia od czasu dla ruchu prostoli- niowego jednostajnie przyspieszonego* rozwiązuje typowe zadania związane z ana- lizą wykresów zależności drogi i prędkości od czasu dla ruchów prostoliniowych: jed- nostajnego i jednostajnie zmiennego
* rozwiązuje bardziej złożone zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału: *Kine- matyka* (z wykorzystaniem: zależności mię- dzy drogą, prędkością i czasem w ruchu jed- nostajnym prostoliniowym, związku przy- spieszenia ze zmianą prędkości i czasem, za- leżności prędkości i drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym)
 |  |  |
| korzystając z opisów doświadczeń i przestrze- gając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wyniki pomiarów i obliczeń w tabeli zgodnie z zasa- dami zaokrąglania oraz zachowaniem liczbycyfr znaczących wynikającej z dokładności po- miarów; formułuje wnioski* rozwiązuje proste (typowe) zadania lub pro- blemy związane z treścią rozdziału: *Kinema- tyka* (dotyczące względności ruchu oraz z wy- korzystaniem: zależności między drogą, pręd- kością i czasem w ruchu jednostajnym prosto- liniowym, związku przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, zależności prędkości

i drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jed- nostajnie przyspieszonym) |
| **V. DYNAMIKA** |
| Uczeń:* 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; po- daje ich przykłady w otaczającej rzeczywi- stości
* podaje treść pierwszej zasady dynamiki Ne-

wtona* podaje treść drugiej zasady dynamiki Ne- wtona; definiuje jednostkę siły w układzie SI (1 N) i posługuje się jednostką siły
 | Uczeń:* wyznacza i rysuje siłę wypadkową sił o jedna- kowych kierunkach
* wyjaśnia, na czym polega bezwładność ciał; wskazuje przykłady bezwładności w otaczają- cej rzeczywistości
* posługuje się pojęciem masy jako miary bez- władności 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 | Uczeń:* Rwyznacza i rysuje siłę wypadkową sił o róż-

nych kierunkach* Rpodaje wzór na obliczanie siły tarcia
* analizuje opór powietrza podczas ruchu

spadochroniarza* planuje i przeprowadza doświadczenia:
	+ 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 do- świadczeń (oblicza przyspieszenia ze wzoru na drogę w ruchu jednostajnie przyspieszo- nym i zapisuje wyniki zgodnie z zasadami
 | Uczeń:* rozwiązuje nietypowe złożone zadania, (problemy) dotyczące treści rozdziału: *Dynamika* (stosując do obliczeń zwią- zek między siłą i masą a przyspiesze- niem oraz związek: ∆v = a ∙ ∆t)
* posługuje się informacjami pochodzą- cymi z analizy tekstów (w tym popular- nonaukowych) dotyczących przykła- dów wykorzystania zasady odrzutu

w przyrodzie i technice | Uczeń:rozwiązuje zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny, doty- czące treści rozdziału: *Dynamika* potrafi dokonać syntezy wiedzy i na tej podstawie sformułować hi- potezy badawcze i zaproponować sposób ich weryfikacji poprzez za- projektowanie i wykonanie ekspe- rymentu* buduje siłomierz według własnego projektu i wyznacza przy jego użyciu wartość siły

z własnej inicjatywy pogłębia swoją wiedzę, |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** | **Stopień celujący** |
| * rozpoznaje i nazywa siły działające na spa-

dające ciała (siły ciężkości i oporów ruchu)* podaje treść trzeciej zasady dynamiki Ne-

wtona* posługuje się pojęciem sił oporów ruchu; podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych i opisuje wpływ na porusza- jące się ciała
* rozróżnia tarcie statyczne i kinetyczne
* rozpoznaje zależność rosnącą bądź male- jącą oraz proporcjonalność prostą na pod- stawie danych z tabeli; posługuje się pro- porcjonalnością prostą
* przeprowadza doświadczenia:
	+ badanie spadania ciał,
	+ badanie wzajemnego oddziaływania ciał
	+ badanie, od czego zależy tarcie, korzystając z opisów doświadczeń, prze- strzegając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wyniki i formułuje wnioski
* przelicza wielokrotności i podwielokrotności

(mili-, centy-, kilo-, mega-)* wyodrębnia z tekstów i rysunków informa-

cje kluczowe | * porównuje czas spadania swobodnego i rze- czywistego różnych ciał z danej wysokości
* opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługu- jąc się trzecią zasadą dynamiki
* opisuje zjawisko odrzutu i wskazuje jego przy-

kłady 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 skiero- wanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot siły tarcia
* opisuje i rysuje siły działające na ciało wpra- wiane w ruch (lub poruszające się) oraz wyzna- cza i rysuje siłę wypadkową
* opisuje znaczenie tarcia w życiu codziennym; wyjaśnia na przykładach, kiedy tarcie i inne opory ruchu są pożyteczne, a kiedy niepożą- dane oraz wymienia sposoby zmniejszania lub zwiększania oporów ruchu (tarcia)
* stosuje do obliczeń:
	+ związek między siłą i masą a przyspiesze- niem,
	+ związek między siłą ciężkości, masą i przy- spieszeniem grawitacyjnym;

oblicza i zapisuje wynik zgodnie z zasadami za- okrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr zna- czących wynikającej z danych* przeprowadza doświadczenia:
	+ badanie bezwładności ciał,
	+ badanie ruchu ciała pod wpływem działania sił, które się nie równoważą,
	+ demonstracja zjawiska odrzutu, korzystając z opisów doświadczeń i przestrze- gając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostkami oraz
 | zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności po- miaru; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla przebiegu doświadczeń)* rozwiązuje bardziej złożone zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału: *Dyna- mika* (z wykorzystaniem: pierwszej zasady dynamiki Newtona, związku między siłą

i masą a przyspieszeniem i związku przy- spieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w którym ta zmiana nastąpiła () oraz doty- czące: swobodnego spadania ciał, wzajem- nego oddziaływania ciał, występowania oporów ruchu)* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów (w tym popularnonauko- wych) dotyczących: bezwładności ciał, spa- dania ciał, występowania oporów ruchu,

a w szczególności tekstu: *Czy opór powie-**trza zawsze przeszkadza sportowcom* |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** | **Stopień celujący** |
|  | z uwzględnieniem informacji o niepewności,analizuje je i formułuje wnioski* rozwiązuje proste (typowe) zadania lub pro- blemy dotyczące treści rozdziału: *Dynamika*

(z wykorzystaniem: pierwszej zasady dynamiki Newtona, związku między siłą i masą a przy- spieszeniem oraz zadania dotyczące swobod- nego spadania ciał, wzajemnego oddziaływa- nia ciał i występowania oporów ruchu |  |  |  |
| **VI. PRACA, MOC, ENERGIA** |
| Uczeń:* 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 otaczają- cej rzeczywistości
* podaje wzór na obliczanie pracy, gdy kieru-

nek działającej na ciało siły jest zgodnyz kierunkiem jego ruchu* rozróżnia pojęcia: praca i moc; odróżnia moc w sensie fizycznym od mocy w języku potocznym; wskazuje odpowiednie przy- kłady 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 otacza- jącej rzeczywistości
* posługuje się pojęciem energii potencjalnej
 | Uczeń:* 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 jed- nostką w układzie SI; wyjaśnia, kiedy urządze- nie 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 przemiany energii ciała podniesionego na pewną wysokość, a następnie upuszczo- nego
* wykorzystuje zasadę zachowania energii

do opisu zjawisk* podaje i opisuje zależność przyrostu energii potencjalnej grawitacji ciała od jego masy i wy- sokości, na jaką ciało zostało podniesione

(∆𝐸 = 𝑚 ∙ 𝑔 ∙ ℎ)* opisuje i wykorzystuje zależność energii kine- tycznej ciała od jego masy i prędkości; podaje
 | Uczeń:* wyjaśnia kiedy, mimo działającej na ciało siły, praca jest równa zero; wskazuje odpo- wiednie przykłady w otaczającej rzeczywi- stości
* Rwyjaśnia sposób obliczania pracy, gdy kie- runek 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 ∙ 𝑣)
* wyznacza zmianę energii potencjalnej gra- witacji ciała podczas zmiany jego wysokości (wyprowadza wzór)
* wyjaśnia, jaki układ nazywa się układem izo- lowanym; podaje zasadę zachowania ener- gii
* planuje i przeprowadza doświadczenia związane z badaniem, od czego zależy ener- gia potencjalna sprężystości i energia kine- tyczna; opisuje ich przebieg i wyniki, formu- łuje wnioski
* rozwiązuje zadania (lub problemy) bardziej
 | Uczeń:* Rwykazuje, że praca wykonana podczas zmiany prędkości ciała jest równa zmianie jego energii kinetycznej (wy- prowadza wzór)
* rozwiązuje złożone zadania oblicze-

niowe:* + dotyczące energii i pracy (wykorzy- stuje Rgeometryczną interpretację pracy) oraz mocy;
	+ z wykorzystaniem zasady zachowa- nia energii mechanicznej oraz wzo- rów na energię potencjalną grawita- cji i energię kinetyczną;

szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i na tej podstawie ocenia wy- niki obliczeń* rozwiązuje nietypowe zadania (pro- blemy) dotyczące treści rozdziału: *Praca, moc, energia*
 | Uczeń:rozwiązuje zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny, doty- czące treści rozdziału: *Praca, moc, energia*potrafi dokonać syntezy wiedzy i na tej podstawie sformułować hi- potezy badawcze i zaproponować sposób ich weryfikacji poprzez za- projektowanie i wykonanie ekspe- rymentuz własnej inicjatywy pogłębia swoją wiedzę,korzystając z różnych źródeł, realizuje projekt: *Statek parowy* (lub inny związany z treściami roz- działu: *Praca, moc, energia* |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** | **Stopień celujący** |
| grawitacji (ciężkości) i potencjalnej spręży- stości wraz z ich jednostką w układzie SI* posługuje się pojęciami siły ciężkości i siły sprężystości
* posługuje się pojęciem energii kinetycznej; wskazuje przykłady ciał posiadających ener- gię kinetyczną w otaczającej rzeczywistości
* wymienia rodzaje energii mechanicznej;
* wskazuje przykłady przemian energii me-

chanicznej w otaczającej rzeczywistości* posługuje się pojęciem energii mechanicz- nej jako sumy energii kinetycznej i poten- cjalnej; podaje zasadę zachowania energii mechanicznej
* doświadczalnie bada, od czego zależy ener- gia potencjalna ciężkości, korzystając

z opisu doświadczenia i przestrzegając za- sad bezpieczeństwa; opisuje wyniki i formu- łuje wnioski* przelicza wielokrotności i podwielokrotności

oraz jednostki czasu* wyodrębnia z prostych tekstów i rysunków informacje kluczowe
 | wzór na energię kinetyczną i stosuje go do ob-liczeń* opisuje związek pracy wykonanej podczas zmiany prędkości ciała ze zmianą energii kine- tycznej ciała (opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii); wyznacza zmianę energii kine- tycznej
* wykorzystuje zasadę zachowania energii
* do opisu zjawisk oraz wskazuje ich przykłady

w otaczającej rzeczywistości* stosuje do obliczeń:
	+ 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 grawita- cji i energię kinetyczną,
	+ zasadę zachowania energii mechanicznej,
	+ związek między siłą ciężkości, masą i przy- spieszeniem grawitacyjnym;

wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych* rozwiązuje proste (typowe) zadania lub pro- blemy dotyczące treści rozdziału: *Praca, moc, energia* (z wykorzystaniem: związku pracy

z siłą i drogą, na jakiej została wykonana, związku mocy z pracą i czasem, w którym zo- stała wykonana, związku wykonanej pracy ze zmianą energii, wzorów na energię poten-cjalną grawitacji i energię kinetyczną oraz za-sady zachowania energii mechanicznej)* wyodrębnia z tekstów, tabel i rysunków infor- macje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu
 | złożone (w tym umiarkowanie trudne zada- nia obliczeniowe) dotyczące treści roz- działu: *Praca, moc, energia* (z wykorzysta- niem: związku pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana, związku mocy z pracąi czasem, w którym została wykonana, związku wykonanej pracy ze zmianą energii, zasady zachowania energii mechanicznej oraz wzorów na energię potencjalną grawi- tacji i energię kinetyczną)* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów (w tym popularnonauko- wych) dotyczących: energii i pracy, mocy różnych urządzeń, energii potencjalnej i ki- netycznej oraz zasady zachowania energii mechanicznej
 |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** | **Stopień celujący** |
| **VII. TERMODYNAMIKA** |
| Uczeń:* posługuje się pojęciem energii kinetycznej; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii
* posługuje się pojęciem temperatury
* podaje przykłady zmiany energii wewnętrz- nej spowodowanej wykonaniem pracy lub przepływem ciepła w otaczającej rzeczywi- stości
* podaje warunek i kierunek przepływu cie- pła; stwierdza, że ciała o równej temperatu- rze pozostają w stanie równowagi termicz- nej
* rozróżnia materiały o różnym przewodnic- twie; wskazuje przykłady w otaczającej rze- czywistości
* wymienia sposoby przekazywania energii w postaci ciepła; wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości
* informuje o przekazywaniu ciepła przez promieniowanie; wykonuje i opisuje do- świadczenie ilustrujące ten sposób przeka- zywania ciepła
* posługuje się tabelami wielkości fizycznych w celu odszukania ciepła właściwego; po- równuje wartości ciepła właściwego róż- nych substancji
* rozróżnia i nazywa zmiany stanów skupie- nia: topnienie, krzepnięcie, parowanie, skraplanie, sublimację, resublimację oraz wskazuje przykłady tych zjawisk w otaczają- cej rzeczywistości
* posługuje się tabelami wielkości fizycznych

w celu odszukania temperatury topnienia | Uczeń:* wykonuje doświadczenie modelowe (ilustracja zmiany zachowania się cząsteczek ciała stałego w wyniku wykonania nad nim pracy), korzysta- jąc z jego opisu; opisuje wyniki doświadczenia
* posługuje się pojęciem energii wewnętrznej; określa jej związek z liczbą cząsteczek, z któ- rych zbudowane jest ciało; podaje jednostkę energii wewnętrznej w układzie SI
* wykazuje, że energię układu (energię we- wnętrzną) można zmienić, wykonując nad nim pracę
* określa temperaturę ciała jako miarę średniej energii kinetycznej cząsteczek, z których ciało jest zbudowane
* analizuje jakościowo związek między
* temperaturą a średnią energią kinetyczną (ru- chu chaotycznego) cząsteczek
* posługuje się skalami temperatur (Celsjusza, Kelvina, Fahrenheita); wskazuje jednostkę temperatury w układzie SI; podaje tempera- turę 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) mię- dzy ciałami o tej samej temperaturze
* wykazuje, że energię układu (energię we- wnętrzną) można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując energię w postaci ciepła
 | Uczeń:* wyjaśnia wyniki doświadczenia modelo- wego (ilustracja zmiany zachowania się czą- steczek ciała stałego w wyniku wykonania nad nim pracy)
* wyjaśnia związek między energią kinetyczną cząsteczek i temperaturą
* Ropisuje możliwość wykonania pracy kosz- tem energii wewnętrznej; podaje przykłady praktycznego wykorzystania tego procesu
* wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku prze- wodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji ciepl- nej
* uzasadnia, odwołując się do wyników do- świadczenia, że przyrost temperatury ciała jest wprost proporcjonalny do ilości pobra- nego przez ciało ciepła oraz, że ilość pobra- nego przez ciało ciepła do uzyskania danego przyrostu temperatury jest wprost propor- cjonalna do masy ciała
* wyprowadza wzór potrzebny do wyznacze- nia ciepła właściwego wody z użyciem czaj- nika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy
* Rrysuje wykres zależności temperatury

od czasu ogrzewania lub oziębiania odpo- wiednio dla zjawiska topnienia lub krzepnię- cia na podstawie danych* Rposługuje 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)
 | Uczeń:* projektuje i przeprowadza doświadcze- nie w celu wyznaczenia ciepła właści- wego dowolnego ciała; opisuje je i oce- nia
* Rsporządza i analizuje wykres zależno- ści temperatury od czasu ogrzewania lub oziębiania dla zjawiska topnienia lub krzepnięcia na podstawie danych (opisuje osie układu współrzędnych, uwzględnia niepewności pomiarów)
* rozwiązuje złożone zadania oblicze- niowe związane ze zmianą energii we- wnętrznej oraz z wykorzystaniem poję- cia ciepła właściwego; szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku

i na tej podstawie ocenia wyniki obli-czeń* rozwiązuje nietypowe zadania (pro- blemy) dotyczące treści rozdziału: *Ter- modynamika*
 | Uczeń:rozwiązuje zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny, doty- czące treści rozdziału: *Termodyna- mika*potrafi dokonać syntezy wiedzy i na tej podstawie sformułować hi- potezy badawcze i zaproponować sposób ich weryfikacji poprzez za- projektowanie i wykonanie ekspe- rymentuz własnej inicjatywy pogłębia swoją wiedzę, |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** | **Stopień celujący** |
| i temperatury wrzenia oraz Rciepła topnie- nia i Rciepła parowania; porównuje te war- tości dla różnych substancji* doświadczalnie demonstruje zjawisko top- nienia
* wyjaśnia, od czego zależy szybkość parowa-

nia* posługuje się pojęciem temperatury wrze-

nia* przeprowadza doświadczenia:
	+ obserwacja zmian temperatury ciał w wy- niku wykonania nad nimi pracy lub ogrza- nia,
	+ badanie zjawiska przewodnictwa ciepl- nego,
	+ obserwacja zjawiska konwekcji,
	+ obserwacja zmian stanu skupienia wody,
	+ obserwacja topnienia substancji, korzystając z opisów doświadczeń i prze- strzegając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wyniki obserwacji i formułuje wnioski
* rozwiązuje proste, nieobliczeniowe zadania dotyczące treści rozdziału: *Termodyna- mika* – związane z energią wewnętrzną

i zmianami stanów skupienia ciał: topnie- niem lub krzepnięciem, parowaniem (wrze- niem) lub skraplaniem* przelicza wielokrotności i podwielokrotności

oraz jednostki czasu* wyodrębnia z tekstów i rysunków informa-

cje kluczowe | * analizuje jakościowo zmiany energii wewnętrz- nej spowodowane wykonaniem pracy i prze- pływem ciepła
* podaje treść pierwszej zasady termodynamiki

(∆𝐸 = 𝑊 + 𝑄)* doświadczalnie bada zjawisko przewodnictwa cieplnego i określa, który z badanych materia- łów jest lepszym przewodnikiem ciepła (pla- nuje, przeprowadza i opisuje doświadczenie)
* opisuje zjawisko przewodnictwa cieplnego

oraz rolę izolacji cieplnej* opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku kon- wekcji
* stwierdza, że przyrost temperatury ciała jest wprost proporcjonalny do ilości pobranego przez ciało ciepła oraz, że ilość pobranego przez ciało ciepła do uzyskania danego przyro- stu temperatury jest wprost proporcjonalna do masy ciała
* wyjaśnia, co określa ciepło właściwe; posłu- guje się pojęciem ciepła właściwego wraz

z jego jednostką w układzie SI* podaje i opisuje wzór na obliczanie ciepła wła-

𝑄ściwego(𝑐 = )𝑚∙∆𝑇* wyjaśnia, jak obliczyć ilość ciepła pobranego (oddanego) przez ciało podczas ogrzewania (oziębiania); podaje wzór (𝑄 = 𝑐 ∙ 𝑚 ∙ ∆𝑇)
* doświadczalnie wyznacza ciepło właściwe wody z użyciem czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy, termometru, cylindra miarowego lub wagi (zapisuje wyniki pomia- rów wraz z ich jednostkami oraz z uwzględnie- niem informacji o niepewności; oblicza i zapi- suje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania
 | podczas topnienia (lub krzepnięcia) w stałejtemperaturze* Rposługuje się pojęciem ciepła parowania wraz z jednostką w układzie SI; podaje wzór na ciepło parowania
* Rwyjaśnia zależność temperatury wrzenia

od ciśnienia* przeprowadza doświadczenie ilustrujące wykonanie pracy przez rozprężający się gaz, korzystając z opisu doświadczenia i prze- strzegając zasad bezpieczeństwa; analizuje wyniki doświadczenia i formułuje wnioski
* planuje i przeprowadza doświadczenie

w celu wykazania, że do uzyskania jednako- wego przyrostu temperatury różnych sub- stancji o tej samej masie potrzebna jest inna ilość ciepła; opisuje przebieg doświad- czenia i ocenia je* rozwiązuje bardziej złożone zadania lub pro- blemy (w tym umiarkowanie trudne zadania obliczeniowe) dotyczące treści rozdziału: *Termodynamika* (związane z energią we- wnętrzną i temperaturą, zmianami stanu skupienia ciał, wykorzystaniem pojęcia cie- pła właściwego i zależności 𝑄 = 𝑐 ∙ 𝑚 ∙ ∆𝑇 oraz wzorów na Rciepło topnienia i Rciepło parowania)
* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów (w tym popularnonauko- wych) dotyczących:
	+ energii wewnętrznej i temperatury,
	+ wykorzystania (w przyrodzie i w życiu co- dziennym) przewodnictwa cieplnego (przewodników i izolatorów ciepła),
	+ zjawiska konwekcji (np. prądy konwek-

cyjne), |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** | **Stopień celujący** |
|  | oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wyni- kającej 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 tempe- ratury
* wyznacza temperaturę:
	+ 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 bezpo-

staciowych* na schematycznym rysunku (wykresie) ilu- struje zmiany temperatury w procesie topnie- nia dla ciał krystalicznych i bezpostaciowych
* doświadczalnie demonstruje zjawiska wrzenia

i skraplania* przeprowadza doświadczenia:
	+ badanie, od czego zależy szybkość parowa-

nia,* + obserwacja wrzenia,

korzystając z opisów doświadczeń i przestrze-gając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wynikii formułuje wnioski* rozwiązuje proste zadania (w tym oblicze- niowe) lub problemy dotyczące treści roz- działu: *Termodynamika* (związane z energią wewnętrzną i temperaturą, przepływem ciepła oraz z wykorzystaniem: związków ∆𝐸 = 𝑊

i ∆𝐸 = 𝑄, zależności Q = c ∙ m ∙ ∆T oraz | * promieniowania słonecznego (np. kolek- tory słoneczne),
* pojęcia ciepła właściwego (np. znaczenia

dużej wartości ciepła właściwego wodyi jego związku z klimatem),* zmian stanu skupienia ciał,

a wszczególności tekstu: *Dom pasywny, czyli jak zaoszczędzić na ogrzewaniu i klima- tyzacji* (lub innego tekstu związanego z tre- ściami rozdziału: *Termodynamika*) |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** | **Stopień celujący** |
|  | wzorów na Rciepło topnienia i Rciepło parowa- nia); wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zacho- waniem liczby cyfr znaczących wynikającejz dokładności danych* wyodrębnia z tekstów, tabel i rysunków infor- macje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu
 |  |  |  |