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, 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   * 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 oraz  ciał 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 opisane  w 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 informacji  o 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   2  wzorów: 𝑠 = 𝑎𝑡 i 𝑎 = ∆𝑣  2 ∆𝑡  oraz 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   2  przyspieszenie ciała na podstawie wzoru  𝑎 = 2𝑠  𝑡2   * 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-   2  niem wzorów R𝑠 = 𝑎𝑡 i 𝑎 = ∆𝑣  2 ∆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 liczby  cyfr 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 zgodny  z 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- rymentu  z 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 pracą  i 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- rymentu  z 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-   𝑄  ściwego(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 stałej  temperaturze   * 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 wyniki  i 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 wody  i 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 wynikającej  z dokładności danych   * wyodrębnia z tekstów, tabel i rysunków infor- macje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu |  |  |  |