

Wymagania edukacyjne – fizyka poziom rozszerzony klasa II

Uwaga. Szczegółowe warunki i sposób oceniania określa **statut szkoły**.

Zasady ogólne

1. Wymagania na każdy stopień **wyższy** niż dopuszczający obejmują również wymagania na stopień **poprzedni**.
2. Na **podstawowym** poziomie wymagań uczeń powinien wykonywać **proste** zadania obowiązkowe (łatwe – na stopień dostateczny i bardzo łatwe – na stopień dopuszczający); niektóre czynności ucznia mogą być **wspomagane** przez nauczyciela (np. wykonywanie doświadczeń, rozwiązywanie problemów, przy czym na stopień dostateczny uczeń wykonuje je pod kierunkiem nauczyciela, na stopień dopuszczający – przy pomocy nauczyciela lub innych uczniów).
3. Czynności wymagane na poziomach wymagań 3. **wyższych** niż poziom podstawowy uczeń powinien wykonać **samodzielnie** (na stopień dobry niekiedy może korzystać z niewielkiego wsparcia nauczyciela).
4. W wypadku wymagań na stopnie 4. **wyższe** niż dostateczny uczeń wykonuje zadania **bardziej złożone** lub **dotatkowe** (na stopień dobry – umiarkowanie trudne; na stopień bardzo dobry – trudne i wymagające umiejętności złożonych).
5. Wymagania umożliwiające uzyskanie stopnia 5. **celującego** obejmują wymagania na stopień bardzo dobry wykraczające poza obowiązujący program nauczania (uczeń jest twórczy; rozwiązuje zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny; potrafi dokonać syntezy wiedzy, a na tej podstawie sformułować hipotezy badawcze i zaproponować sposób ich weryfikacji; samodzielnie prowadzi badania o charakterze naukowym; z własnej inicjatywy pogłębia wiedzę, korzystając z różnych źródeł; poszukuje zastosowania wiedzy w praktyce; dzieli się wiedzą z innymi uczniami; osiąga sukcesy w konkursach pozaszkolnych z dziedziny fizyki lub olimpiadzie fizycznej).

Wymagania ogólne – uczeń:

- zna i wykorzystuje pojęcia i prawa fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie;
- analizuje teksty popularnonaukowe i ocenia ich treść;
- wykorzystuje i przetwarza informacje zapisane w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków;
- buduje proste modele fizyczne i matematyczne do opisu zjawisk;
- planuje i wykonuje proste doświadczenia, analizuje ich wyniki.

Ponadto:

- wykorzystuje narzędzia matematyki i formułuje sady oparte na rozumowaniu matematycznym;
- wykorzystuje wiedzę o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów oraz formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody;
- wyszukuje, selekcionuje i krytycznie analizuje informacje;
- potrafi pracować w zespole.

Kinematyka

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady zjawisk fizycznych występujących w przyrodzie • wyjaśnia, w jaki sposób fizyk zdobywa wiedzę o zjawiskach fizycznych • wymienia przyczyny wprowadzenia Międzynarodowego Układu Jednostek Miar(układ SI) • wymienia trzy podstawowe miary wzorcowe i jednostki długości, masy i czasu • wyjaśnia rolę doświadczenia w fizyce • zapisuje wyniki pomiarów i obliczeń wraz z jednostkami • posługuje się pojęciem <i>niepewność pomiarowa</i> • planuje prosty pomiar; zapisuje wynik pomiaru wraz z niepewnością • wyznacza średnią arytmetyczną wyników pomiarów • projektuje proste doświadczenie obrazujące ruch ciała i rejestruje je za pomocą kamery • posługuje się modelem punktu materialnego • odróżnia wielkości wektorowe od skalarnych • wyjaśnia na wybranym przykładzie, co oznacza stwierdzenie „ruch jest pojęciem względnym” • opisuje ruch, posługując się pojęciami <i>droga</i> i <i>przemieszczenie</i> • rozróżnia pojęcia <i>droga</i> i <i>przemieszczenie</i> • opisuje ruch, posługując się pojęciem <i>prędkości</i> jako wektora i jego współrzędną; przelicza jednostki prędkości • posługuje się pojęciami <i>prędkość średnia</i> i <i>prędkość chwilowa</i> 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia podstawowe wielkości mierzone podczas badania ruchu • wyjaśnia przyczyny wykonywania pomiarów wielokrotnych • odczytuje dane z tabeli, zapisuje dane w formie tabeli • zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących) • interpretuje dane przedstawione za pomocą tabel, diagramów słupkowych, wykresów • przedstawia dane podane w tabeli za pomocą diagramu słupkowego • wyznacza niepewność maksymalną wartości średniej na podstawie wzoru • określa położenie ciała traktowanego jako punkt materialny w wybranym układzie współrzędnych, posługując się wektorem położenia • definiuje wektor, określa jego cechy (właściwości) • rozwiązuje proste zadania związane z działaniami na wektorach (dodawanie, odejmowanie, mnożenie przez liczbę) • opisuje ruch jednowymiarowy w różnych układach odniesienia • wskazuje przykłady ruchu względem różnych układów odniesienia • rozróżnia wektor przemieszczenia i wektor położenia ciała • przedstawia graficznie wektor przemieszczenia i wektory położenia w wybranym układzie odniesienia • rozwiązuje proste zadania związane z działaniami na wektorach • rozwiązuje proste przykłady dotyczące dodawania wektorów przemieszczenia 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przygotowuje prezentację dotyczącą miar wzorcowych i jednostek wielkości mierzalnych • podaje przykłady błędów grubych i systematycznych • posługuje się niepewnością względną i niepewnością bezwzględną • rysuje wektor w układzie współrzędnych • przedstawia graficznie na wybranym przykładzie różnicę między drogą a przemieszczeniem • opisuje ruch, posługując się współrzędną wektora położenia i współrzędną wektora przemieszczenia • rozwiązuje proste zadania związane z obliczaniem prędkości średniej i chwilowej • szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń; krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku • szacuje niepewności pomiaru i oblicza niepewność względną • opisuje ruch ciała za pomocą wykresu uwzględniającego niepewności pomiarowe • sporządza wykresy zależności prędkości od czasu $v(t)$ dla ruchu jednostajnie przyspieszonego i jednostajnie opóźnionego(samodzielnie wykonuje poprawne wykresy; właściwie oznacza i opisuje osie, dobiera jednostkę, oznacza niepewności punktów pomiarowych) • przeprowadza doświadczenie polegające na badaniu ruchu jednostajnie zmiennego; analizuje wyniki oraz – jeżeli to możliwe– wykonuje i interpretuje wykresy dotyczące ruchu jednostajnie zmiennego 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega modelowanie matematyczne • posługuje się niepewnością standardową • stosuje – na wybranym przykładzie – równanie ruchu jednostajnego prostoliniowego • rozwiązuje złożone zadania, korzystając z wykresów zależności parametrów ruchu od czasu • znajduje doświadczalnie, np. za pomocą przezroczystej linijki, prostą najlepszego dopasowania do punktów na wykresie zależności $x(t)$; na tej podstawie wyznacza prędkość ciała • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe związane z ruchem jednostajnie zmiennym(przeprowadza złożone obliczenia liczbowe za pomocą kalkulatora) • wykorzystuje właściwości funkcji liniowej $f(x) = ax + b$ do interpretacji wykresów(dopasowuje prostą $y = ax + b$ do wykresu i ocenia trafność tego postępowania; oblicza wartości współczynników a i b) • samodzielnie wykonuje projekt badania dotyczącego ruchu jednostajnie zmiennego(np. wyznaczenia przyspieszenia w ruchu jednostajnie zmiennym); sporządza tabele wyników pomiaru • wyprowadza wzór na drogę w ruchu jednostajnie zmiennym z wykresu zależności prędkości od czasu $v(t)$ • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe związane z ruchem jednostajnie zmiennym(przeprowadza złożone obliczenia liczbowe za pomocą kalkulatora)

Ocena

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> • analizuje wykresy zależności drogi, położenia i prędkości od czasu; rysuje te wykresy na podstawie opisu słownego • stosuje wzór na drogę w ruchu jednostajnie prostoliniowym • klasyfikuje ruchy ze względu na prędkość • wskazuje zależności między położeniem, prędkością i przyspieszeniem w ruchu jednostajnie zmiennym • wskazuje przykłady ruchów krzywoliniowych i prostoliniowych w przyrodzie i życiu codziennym • wyjaśnia, czym tor różni się od drogi; klasyfikuje ruchy ze względu na tor zakreślany przez ciało • wyznacza konstrukcyjnie styczną do krzywej • przedstawia graficznie wektory prędkości średniej i chwilowej • stosuje pojęcie <i>wektor przemieszczenia</i>; wyznacza wektor przemieszczenia jako różnicę wektorów położenia końcowego i położenia początkowego • wskazuje przykłady względności ruchu • opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami <i>okres</i> i <i>częstotliwość</i> • stosuje radian jako miarę łukową kąta • opisuje ruch jednostajny po okręgu i ruch jednostajnie zmienny po okręgu; wskazuje cechy wspólne i różnice 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnicę między prędkością średnią a prędkością chwilową; wyjaśnia, kiedy te prędkości są sobie równe • wykorzystuje związki między położeniem a prędkością w ruchu jednostajnym do obliczania parametrów ruchu • rysuje i interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu jednostajnego od czasu • rozwiązuje proste zadania obliczeniowe z wykorzystaniem równania ruchu jednostajnego • projektuje doświadczenie i wykonuje pomiary związane z badaniem ruchu jednostajnego prostoliniowego • opisuje i analizuje wyniki doświadczenia • opisuje podstawowe zasady określania niepewności pomiaru (szacowanie niepewności pomiaru, obliczanie niepewności względnej, wskazywanie wielkości, której pomiar decydująco wpływa na niepewność otrzymanego wyniku) • opisuje ruch ciała za pomocą tabeli i wykresu – na podstawie pomiarów z bezpośredniej obserwacji lub z filmu; podaje czas i współrzędną położenia • opisuje ruch, określając prędkość średnią i średnią wartość prędkości • rysuje i interpretuje wykresy położenia, prędkości i drogi przy skokowych zmianach prędkości oraz zmianach zwrotu prędkości • posługuje się pojęciami <i>przyspieszenie średnie</i> i <i>przyspieszenie chwilowe</i> • wyjaśnia, czym charakteryzuje się ruch jednostajnie zmienny • definiuje zależność prędkości w ruchu jednostajnie zmiennym od czasu; wykorzystuje ją w zadaniach 	<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje właściwości funkcji kwadratowej $f(x) = ax^2 + bx + c$ do interpretacji wykresów zależności drogi od czasu i zależności położenia od czasu w ruchu jednostajnie zmiennym • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe i konstrukcyjne dotyczące ruchu krzywoliniowego, posługując się pojęciami <i>prędkość średnia</i> i <i>prędkość chwilowa</i> • wyjaśnia graficznie, że rzut poziomy jest złożeniem ruchu poziomego i pionowego; wykazuje doświadczalnie niezależność tych ruchów • opisuje położenie ciała za pomocą współrzędnych x i y • opisuje tor ruchu w rzucie poziomym jako parabolę; wyznacza współczynnik w równaniu paraboli $y = ax^2$ • stosuje prawo składania wektorów do obliczania prędkości ciał względem różnych układów odniesienia • oblicza prędkości względne ruchów na płaszczyźnie • wyprowadza związek między prędkością liniową a prędkością kątową • opisuje ruch zmienny po okręgu, posługując się pojęciami <i>chwilowa prędkość kątowa</i> i <i>przyspieszenie kątowe</i>; przelicza odpowiednie jednostki • szacuje prędkość liniową na podstawie zdjęcia • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe związane z ruchem jednostajnym po okręgu, posługując się kalkulatorem • wyjaśnia, na czym polega różnica między przyspieszeniem kątowym a przyspieszeniem dośrodkowym; uzasadnia to graficznie 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe i konstrukcyjne dotyczące rzutu poziomego • analizuje i rozwiązuje zadania dotyczące obserwatora poruszającego się względem wybranego układu odniesienia • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe związane z ruchem jednostajnie zmiennym po okręgu, posługując się kalkulatorem

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia dlaczego wykres $v(t)$ jest funkcją liniową • analizuje spadek swobodny i rzut pionowy w górę; opisuje te ruchy z zastosowaniem równań $v(t)$ i $s(t)$ • oblicza parametry ruchu podczas swobodnego spadku i rzutu pionowego • oblicza parametry ruchu, wykorzystując związki między położeniem, prędkością i przyspieszeniem w ruchu jednostajnie zmiennym • rysuje i interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu jednostajnie zmiennego od czasu – wykresy $v(t)$, $s(t)$ i $a(t)$ • rozwiązuje proste zadania obliczeniowe związane z ruchem jednostajnie zmiennym: rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, szacuje wartość spodziewanego wyniku, przeprowadza proste obliczenia liczbowe za pomocą kalkulatora, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku • opisuje położenie punktu materialnego na płaszczyźnie i w przestrzeni z wykorzystaniem współrzędnych x, y, z • opisuje współrzędne wektora na płaszczyźnie (m.in. wektora położenia), postępując się dwuwymiarowym układem współrzędnych • konstrukcyjnie dodaje i odejmuje wektory o tych samych i różnych kierunkach, postępując się cyrklem, ekierką i linijką • zapisuje – w przyjętym układzie współrzędnych – wektory sumy i różnicy dwóch wektorów • rysuje wektory o różnych kierunkach w układzie współrzędnych; określa ich współrzędne 		

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste zadania obliczeniowe dotyczące ruchu krzywoliniowego, postępując się pojęciami <i>prędkość średnia</i>, <i>prędkość chwilowa</i> i <i>przemieszczenie</i> • opisuje rzut poziomy, wykorzystując równanie ruchu jednostajnego dla współrzędnej poziomej i równanie ruchu jednostajnie zmiennego dla współrzędnej pionowej • opisuje – na wybranym przykładzie – składanie prędkości, np. prędkości łodzi płynącej po rzece • posługuje się układem odniesienia do opisu złożoności ruchu; opisuje ruch w różnych układach odniesienia • oblicza prędkości względne ruchów wzdłuż prostej • analizuje i rozwiązuje zadania dotyczące obserwatora opisującego ruch i pozostającego w spoczynku względem wybranego układu odniesienia • opisuje ruch jednostajny po okręgu, postępując się pojęciami <i>promień wodzący</i>, <i>kąt w radianach</i>, <i>prędkość kątowna</i> • oblicza parametry ruchu jednostajnego po okręgu • opisuje wektory prędkości i przyspieszenia dośrodkowego • rozwiązuje proste zadania obliczeniowe związane z ruchem jednostajnym po okręgu 		

Ruch i siły

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady oddziaływań i rozpoznaje oddziaływania w sytuacjach praktycznych • wymienia rodzaje oddziaływań fundamentalnych • planuje i wykonuje doświadczenie ilustrujące wzajemność oddziaływań • opisuje oddziaływanie, posługując się pojęciem <i>siła</i> • przedstawia siłę za pomocą wektora; wymienia cechy tego wektora • wskazuje przykłady bezwładności ciał • stosuje do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem i siłą • obserwuje przebieg doświadczenia; zapisuje i analizuje wyniki pomiarów; wyciąga wnioski z doświadczenia • podaje przykłady wzajemnego oddziaływania ciał • opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki Newtona • planuje – korzystając z podręcznika – i demonstruje doświadczenie ilustrujące trzecią zasadę dynamiki • wyjaśnia (na przykładach) dlaczego siły wynikające z trzeciej zasady dynamiki się nie równoważą • wskazuje negatywne i pozytywne skutki tarcia • rozróżnia tarcie statyczne i tarcie kinetyczne • dopasowuje prostą $y = ax$ do wykresu; oblicza wartość współczynnika a 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje przykłady oddziaływań fundamentalnych • wyjaśnia znaczenie punktu przyłożenia siły • wyznacza graficznie siłę wypadkową dwóch sił • składa siły działające wzdłuż prostych równoległych • rozkłada siłę, np. siłę ciężkości na równi pochyłej, na składowe • rozróżnia siły wypadkową i równoważącą • opisuje ruch ciał, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki Newtona • opisuje ruch ciał, korzystając z drugiej zasady dynamiki Newtona • wymienia jednostki siły i opisuje ich związek z jednostkami podstawowymi • szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń; krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku • opisuje zachowanie ciał na podstawie trzeciej zasady dynamiki Newtona • rozwiązuje proste zadania problemowe, wskazując siły wzajemnego oddziaływania • rozróżnia tarcie toczone i tarcie poślizgowe • opisuje ruch ciał, posługując się pojęciem <i>siła tarcia</i> • wyjaśnia, kiedy występuje tarcie statyczne, a kiedy kinetyczne; opisuje rolę tarcia w przyrodzie i technice 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje metodę dodawania wektorów (reguły równoległoboku lub trójkąta) do wyznaczania siły wypadkowej • wskazuje przykłady praktycznego wykorzystania umiejętności składania i rozkładania sił • rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – proste zadania obliczeniowe; w obliczeniach stosuje drugą zasadę dynamiki i kinematyczne równania ruchu • wyjaśnia (mikroskopowo), na czym polega występowanie sił tarcia • stosuje i zapisuje zasady dynamiki Newtona z uwzględnieniem sił tarcia • wskazuje – w życiu codziennym i w przyrodzie – jaka siła pełni rolę siły dośrodkowej w ruchu po okręgu • posługuje się pojęciem <i>siła odśrodkowa</i> i <i>siła bezwładności</i>; znając kierunek i zwrot przyspieszenia układu nieinercjalnego, przedstawia na rysunku kierunek i zwrot siły odśrodkowej • przedstawia własnymi słowami główne tezy artykułu popularnonaukowego <i>Czy można biegać po wodzie?</i> 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – złożone zadania obliczeniowe; w obliczeniach stosuje drugą zasadę dynamiki i kinematyczne równania ruchu • rozwiązuje złożone zadania problemowe i doświadczenia dotyczące trzeciej zasady dynamiki Newtona • rozwiązuje trudne zadania obliczeniowe i problemowe z uwzględnieniem sił tarcia • rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – złożone zadania obliczeniowe związane z ruchem jednostajnym po okręgu; w obliczeniach korzysta ze wzoru na siłę dośrodkową •^R podaje przykłady działania siły Coriolisa • rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – złożone zadania obliczeniowe; wybiera układ odniesienia odpowiedni do opisu ruchu ciała

^R – treści spoza podstawy programowej

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zależności między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem; wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej • rozróżnia układy inercjalny i nieinercjalny • wskazuje różne przykłady działania sił bezwładności w ruchu prostoliniowym 	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza współczynnik tarcia: planuje doświadczenie, mierzy siłę, która działa podczas jednostajnego ciągnięcia pudełka przy różnej sile nacisku, sporządza tabelę z wynikami pomiarów, oblicza średnią wartość współczynnika tarcia, szacuje niepewność pomiaru, oblicza niepewność względną, wskazuje wielkości, których pomiar decydująco wpływa na niepewność wyniku • samodzielnie wykonuje poprawny wykres (właściwie oznacza i opisuje osie, dobiera jednostkę, oznacza niepewność punktów pomiarowych) • oblicza parametry ruchu jednostajnego po okręgu oraz wartość siły dośrodkowej (szacuje wartość spodziewanego wyniku, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku) • przedstawia graficznie kierunek i zwrot siły bezwładności, znając kierunek i zwrot przyspieszenia układu nieinercjalnego • wyjaśnia różnice między opisami ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych • opisuje ruch ciał w nieinercjalnych układach odniesienia, posługując się siłami bezwładności • wyjaśnia różnice między opisami ruchu ciał po okręgu w układach inercjalnych i nieinercjalnych • posługuje się siłami bezwładności do opisu ruchu ciał w układach nieinercjalnych • wskazuje urządzenia gospodarstwa domowego, w których wykorzystano działanie siły odśrodkowej 		

Energia i pęd

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciami <i>praca</i> i <i>moc</i> • oblicza pracę siły na danej drodze, gdy na ciało działa stała siła, a ciało przemieszcza się w kierunku zgodnym z kierunkiem jej działania • wyjaśnia na wybranym przykładzie, że wykonanie pracy nad ciałem wpływa na jego energię • posługuje się pojęciem <i>energia potencjalna</i>; oblicza wartość energii potencjalnej • wyjaśnia, dlaczego energia potencjalna ciała zależy od przyjętego układu odniesienia • wymienia różne formy energii • wskazuje przykłady różnych form energii (korzysta z przykładów w podręczniku) • posługuje się pojęciem <i>energia kinetyczna</i> • stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej • posługuje się pojęciem <i>pęd</i> • wyjaśnia, od czego zależy zmiana pędu ciała • odróżnia zderzenia sprężyste od niesprężystych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza pracę, gdy siła o stałej wartości działa niezgodnie z kierunkiem ruchu, a ciało porusza się po linii prostej • przedstawia jednostki pracy i mocy; opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi • oblicza pracę stałej siły na podstawie wykresu zależności siły powodującej przemieszczenie od drogi • oblicza moc urządzeń mechanicznych • stosuje wzory na pracę i moc do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych: rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia liczbowe, zapisuje wynik obliczenia jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku • wyjaśnia, dlaczego praca wykonana nad ciałem w obecności siły grawitacji nie zależy od sposobu przemieszczenia, lecz od wysokości • rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – proste zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzorów na energię potencjalną • oblicza pracę, jaką trzeba wykonać, aby – działając stałą siłą F – rozpędzić ciało od stanu spoczynku do danej prędkości v na drodze s • oblicza wartość energii kinetycznej • wykorzystuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczania parametrów ruchu 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia graficznie pracę siły zmiennej (za pomocą wykresu zależności siły od drogi); wyraża jej wartość jako sumę pól wszystkich prostokątów, gdy pole każdego z nich odpowiada drodze przebytej w bardzo krótkich chwilach ruchu • wyjaśnia na przykładach, że praca nie zależy od kształtu toru, lecz od przemieszczenia ciała • rysuje rozkład sił podczas przesuwania ciała w poziomie i po równi • rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – złożone zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzorów na pracę i moc • wyjaśnia, kiedy siła wykonuje pracę dodatnią, a kiedy ujemną; wskazuje sytuacje, w których praca jest równa zeru • wykazuje, że praca nad ciałem wykonana przez siłę równoważącą siłę grawitacji jest równa przyrostowi energii potencjalnej ciała • stosuje pojęcia <i>energia użyteczna</i> i <i>sprawność</i> do rozwiązywania prostych zadań • analizuje – na wybranym przykładzie – przemiany jednego rodzaju energii w drugi; ilustruje je za pomocą diagramów i wykresów, korzystając z poglądowych ilustracji zamieszczonych w podręczniku • interpretuje wykres zmiany wydłużenia ciała stałego w zależności od przyłożonej siły 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje, że praca wykonana nad ciałem przez stałą niezrównoważoną siłę jest równa przyrostowi energii kinetycznej ciała • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe dotyczące energii potencjalnej sprężystości, posługując się kalkulatorem i wykresem zależności siły od wydłużenia sprężyny •^R rozwiązuje złożone zadania dotyczące ruchu ciał o zmiennej masie, np. rakiet • przeprowadza badanie zderzeń centralnych skośnych i czołowych kulek stalowych lub monet (wykonuje doświadczenia, opisuje i analizuje wyniki, wyciąga wnioski) • rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – złożone zadania obliczeniowe dotyczące zderzeń sprężystych

^R – treści spoza podstawy programowej

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<ul style="list-style-type: none"> • bada spadek swobodny; analizuje związane z nim przemiany energii • rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – proste zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzorów na energię kinetyczną • oblicza moc urządzeń mechanicznych, uwzględniając ich sprawność • wykazuje doświadczalnie, od czego zależy współczynnik sprężystości sprężyn • opisuje warunki, w jakich można stosować prawo Hooke'a • przeprowadza doświadczenie związane z badaniem zależności siły odkształcającej sprężynę od wydłużenia sprężyny (opisuje doświadczenie, zapisuje w tabeli wyniki pomiarów) • rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, wykorzystując zasadę zachowania energii mechanicznej; oblicza energię sprężystości ciała • przewiduje wynik doświadczenia na podstawie zasady zachowania pędu • wykorzystuje zasadę zachowania pędu do obliczania prędkości ciał podczas zderzenia sprężystych i zjawiska odrzutu • rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – proste zadania obliczeniowe związane z zasadą zachowania pędu (szacuje wartość spodziewanego wyniku, krytycznie analizuje jego realność) • stosuje zasadę zachowania pędu do opisu zderzeń niesprężystych • wyznacza prędkość kul po zderzeniu, korzystając z podanych wzorów • stosuje zasady zachowania energii kinetycznej i zachowania pędu do opisu zderzeń sprężystych • rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – proste zadania obliczeniowe dotyczące zderzeń niesprężystych 	<ul style="list-style-type: none"> • sporządza wykres zależności siły odkształcającej sprężynę od wydłużenia sprężyny (właściwie oznacza i opisuje osie, dobiera jednostkę, oznacza niepewność punktów pomiarowych); wykazuje, że pole pod wykresem liczbowo jest równe pracy potrzebnej do rozciągnięcia sprężyny • wyprowadza wzór na energię potencjalną sprężystości • analizuje przemiany energii (na wybranych przykładach) • interpretuje drugą zasadę dynamiki Newtona w postaci ogólnej • stosuje zasadę zachowania pędu do wyjaśniania zjawisk odrzutu i startu rakiet kosmicznych • analizuje zderzenia sprężyste ciał o różnej masie • wyjaśnia, dlaczego w przypadku zderzenia niesprężystego suma energii kinetycznych zderzających się kul przed zderzeniem jest większa niż po zderzeniu • posługuje się pojęciem <i>zderzenia centralne skośne i czołowe</i> • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanego tekstu popularnonaukowego (przedstawia własnymi słowami główne tezy artykułu popularnonaukowego <i>Fizyk ogląda TV</i>) 	

Bryła sztywna

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyznacza doświadczalnie środek ciężkości płaskiego ciała zawieszonoego na nici wskazuje (na wybranych przykładach) sposoby zwiększania stabilności ciała wyjaśnia, kiedy bryła sztywna porusza się ruchem obrotowym jednostajnie przyspieszonym, a kiedy – ruchem obrotowym jednostajnie opóźnionym definiuje moment pędu punktu materialnego wskazuje analogie między wielkościami fizycznymi opisującymi dynamikę ruchu postępowego i obrotowego bryły 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozdziła pojęcia <i>punkt materialny</i> i <i>bryła sztywna</i>; zna granice ich stosowalności ocenia, czy dane ciało porusza się jedynie ruchem postępowym czy jednocześnie ruchem postępowym i obrotowym opisuje ruch bryły sztywnej, stosując pojęcia <i>prędkość kątowna</i>, <i>przyspieszenie kątowne</i>, <i>okres</i>, <i>częstotliwość</i> wyznacza środek masy bryły (samodzielnie wykonuje i opisuje doświadczenie, wyciąga wnioski) rozwiązuje proste zadania obliczeniowe (szacuje wartość spodziewanego wyniku, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku) interpretuje i oblicza iloczyn wektorowy dwóch wektorów oblicza momenty sił działające na ciało lub układ ciał (bryłę sztywną) wykonuje obliczenia, wykorzystując warunek równowagi momentów sił odróżnia energię potencjalną ciężkości ciała traktowanego jako punkt materialny od energii potencjalnej ciężkości ciała, którego wymiarów nie można pominąć; wyznacza energię potencjalną ciężkości tych ciał rozdziła pojęcia <i>masa</i> i <i>moment bezwładności</i> oblicza bilans energii, uwzględniając energię kinetyczną ruchu obrotowego 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciem <i>precesja</i> stosuje wzór na wyznaczanie środka masy bryły sztywnej wyznacza środek masy układu ciał analizuje równowagę brył sztywnych, kiedy siły działają w jednej płaszczyźnie (gdzie siły i momenty sił się równoważą) – na podstawie pierwszej zasady dynamiki ruchu obrotowego analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej pod wpływem momentu siły wskazuje sytuacje, w których równowaga bryły sztywnej decyduje o bezpieczeństwie (np. stabilność łodzi czy konstrukcji) projektuje – korzystając z przykładów podanych w podręczniku – i przeprowadza doświadczenie ilustrujące tor ruchu środka masy wyjaśnia, od czego zależy moment bezwładności bryły analizuje złożony ruch bryły sztywnej (ruchy: postępowy i obrotowy) oblicza energię całkowitą bryły (np. walca, kuli) obracającej się wokół osi przechodzącej przez środek jej masy demonstruje na wybranym przykładzie zasadę zachowania momentu pędu (m.in. zjawisko odrzutu) podaje przykłady wykorzystania zasady zachowania momentu pędu w sporcie, urządzeniach technicznych i we Wszechświecie 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje złożone zadania związane z ruchem obrotowym bryły sztywnej (przeprowadza obliczenia za pomocą kalkulatora) wyprowadza wzór na położenie środka masy rozwiązuje – posługując się kalkulatorem – złożone zadania obliczeniowe; korzysta ze wzoru na moment siły określa warunki równowagi ciała stojącego na podłożu rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe, stosując wzory na energię w ruchu obrotowym (przeprowadza złożone obliczenia liczbowe za pomocą kalkulatora) bada doświadczalnie zależność przyspieszenia kątownego od momentu siły i momentu bezwładności (wykonuje doświadczenie z wahadłem Oberbecka ilustrujące jakościowy związek między prędkością kątowną a momentem siły i momentem bezwładności; opisuje i analizuje wyniki, wyciąga wnioski z doświadczenia) rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe z zastosowaniem drugiej zasady dynamiki ruchu obrotowego oraz kinematycznego równania ruchu obrotowego (przeprowadza złożone obliczenia za pomocą kalkulatora) podaje przykłady wykorzystania efektu żyroskopowego w praktyce

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste zadania obliczeniowe z zastosowaniem wzorów na energię w ruchu obrotowym (rozdziela wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, szacuje wartość spodziewanego wyniku, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku) • opisuje ruch obrotowy bryły sztywnej wokół osi przechodzącej przez jej środek masy, uwzględniając prędkość kątową i przyspieszenie kątowe • analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej pod wpływem momentu sił • przedstawia jednostki wielkości fizycznych związanych z mechaniką bryły sztywnej; opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi • rozwiązuje proste zadania obliczeniowe z zastosowaniem drugiej zasady dynamiki ruchu obrotowego (rozdziela wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, szacuje wartość spodziewanego wyniku, przeprowadza proste obliczenia liczbowe za pomocą kalkulatora, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku) • oblicza moment pędu bryły sztywnej i układu ciał • analizuje ruch bryły wokół osi obrotu z zastosowaniem zasady zachowania momentu pędu • rozwiązuje proste zadania obliczeniowe z zastosowaniem zasady zachowania momentu pędu (rozdziela wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, szacuje wartość spodziewanego wyniku, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku) 		<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe z zastosowaniem uogólnionej drugiej zasady dynamiki ruchu obrotowego oraz zasady zachowania momentu pędu (przeprowadza złożone obliczenia za pomocą kalkulatora) • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe i problemowe na poziomie maturalnym

