

Wymagania edukacyjne z fizyki dla klasy 1 – poziom rozszerzony

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

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostał wymaganiom na niższym poziomie oraz potrafi:	Wymagania rozszerzone (ocena dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższym poziomie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostał wymaganiom na niższym poziomie oraz potrafi:
Opis ruchu postępowego				
1. Elementy działań na wektorach	<ul style="list-style-type: none"> • podać przykłady wielkości fizycznych skalarnych i wektorowych, • wymienić cechy wektora, • zilustrować przykładem każdą z cech wektora, • dodawać wektory, • odjąć wektor od wektora, pomnożyć i podzielić wektor przez liczbę 	<ul style="list-style-type: none"> • rozłożyć wektor na składowe o dowolnych kierunkach 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć współrzędne wektora w dowolnym układzie współrzędnych 	<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystać w pełni wiedzę podręcznikową w zakresie działań na wektorach do rozwiązywania problemów, • rozwiązać wszystkie zadania z podręcznika dotyczące działań na wektorach, • wyszukać w różnych źródłach i zaprezentować problemy dotyczące działań na wektorach
2–3. Pojęcia i wielkości fizyczne opisujące ruch, cz. I	<ul style="list-style-type: none"> • poprawnie posługiwać się pojęciami: droga, położenie, szybkość średnia i chwilowa, przemieszczenie, prędkość średnia i chwilowa, • narysować wektor położenia ciała w układzie współrzędnych, • narysować wektor przemieszczenia ciała w układzie współrzędnych, • odróżnić zmianę położenia od przebytej drogi 	<ul style="list-style-type: none"> • podać warunki, przy których wartość przemieszczenia jest równa przebytej drodze, • wykazać, że wektor przemieszczenia nie zależy od wyboru układu współrzędnych 	<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadzić rozumowanie prowadzące do wniosku, że prędkość chwilowa jest styczna do toru w punkcie, w którym znajduje się ciało w danej chwili, • wyjaśnić różnicę między średnią wartością prędkości i wartością prędkości średniej 	<ul style="list-style-type: none"> • wypowiadać się na temat wprowadzonych wielkości fizycznych precyzyjnym językiem fizyki, • rozwiązać zadania z podręcznika i inne, o podwyższonym stopniu trudności, wskazane przez nauczyciela
4–5. Pojęcia i wielkości fizyczne opisujące ruch, cz. II	<ul style="list-style-type: none"> • podać i wyjaśnić wzór na wartość przyspieszenia średniego, • wyjaśnić, co to znaczy, że ciało porusza się po okręgu ruchem jednostajnym 	<ul style="list-style-type: none"> • posługiwać się pojęciami: przyspieszenie średnie i chwilowe, • zapisać i wyjaśnić wzór na wartość przyspieszenia dośrodkowego 	<ul style="list-style-type: none"> • skonstruować wektor przyspieszenia w ruchu prostoliniowym przyspieszonym i opóźnionym oraz w ruchu krzywoliniowym 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić wzór na wartość przyspieszenia dośrodkowego, • przeprowadzić dyskusję problemu przyspieszenia w ruchach zmiennych krzywoliniowych
6. Ruch jednostajny prostoliniowy	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować ruch prostoliniowy jednostajny, 	<ul style="list-style-type: none"> • sporządzać wykres zależności $s(t)$ i $v(t)$ dla ruchu jednostajnego, 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić i zinterpretować wzory przedstawiające zależność od czasu 	<ul style="list-style-type: none"> • sporządzać wykresy zależności od czasu współrzędnej położenia

	<ul style="list-style-type: none"> • obliczać szybkość, drogę i czas w ruchu prostoliniowym jednostajnym 	<ul style="list-style-type: none"> • odczytywać z wykresu wielkości fizyczne, • objaśnić różnicę między wykresem zależności drogi od czasu i współrzędnej położenia od czasu 	<ul style="list-style-type: none"> • współrzędnej położenia i prędkości dla ruchów jednostajnych, • rozwiązywać typowe zadania dotyczące ruchu jednostajnego 	<ul style="list-style-type: none"> • i prędkości dla ruchów jednostajnych, • zinterpretować pole powierzchni odpowiedniej figury na wykresie $v_x(t)$ jako drogę w dowolnym ruchu
7–10. Ruch jednostajnie zmienny prostoliniowy. Wyznaczanie wartości przyspieszenia w ruchu jednostajnie przyspieszonym	<ul style="list-style-type: none"> • podać przykłady ruchu przyspieszonego i opóźnionego, • obliczyć drogę przebytą w czasie t ruchem jednostajnie przyspieszonym i opóźnionym, • obliczać szybkość chwilową w ruchach jednostajnie przyspieszonych i opóźnionych, • aktywnie uczestniczyć w wykonywaniu doświadczenia, • sformułować wynik doświadczenia 	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnić, co to znaczy, że ciało porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym i jednostajnie opóźnionym po prostej, • porównać zwroty wektorów prędkości i przyspieszenia w ruchu po prostej i stwierdzić, że w przypadku ruchu przyspieszonego wektory \vec{v} i \vec{a} mają zgodne, a w przypadku ruchu opóźnionego mają przeciwne zwroty, • wpisywać wyniki pomiarów do zaprojektowanej w podręczniku tabeli i wykonywać obliczenia 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić i zinterpretować wzory przedstawiające zależności od czasu: współrzędnych położenia, prędkości i przyspieszenia dla ruchów jednostajnie zmiennych po prostej, • sporządzać wykresy tych zależności, • rozwiązywać typowe zadania dotyczące składania ruchów, • z pomocą nauczyciela przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące ruchów jednostajnie zmiennych, • samodzielnie przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych i skomentować jej wynik
11–12. Przykłady opisu ruchów zmiennych		<ul style="list-style-type: none"> • powtórzyć przeprowadzone na lekcjach rozumowania związane z opisem ruchów zmiennych 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązywać nowe, typowe zadania dotyczące ruchów zmiennych 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązywać nowe, nietypowe zadania dotyczące ruchów zmiennych
13–14. Względność ruchu	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić pojęcie układu odniesienia, • wyjaśnić, co to znaczy, że spoczynek i ruch są względne 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, jakie układy odniesienia traktujemy jako inercjalne, • wyjaśnić pojęcie czasu absolutnego, • stosować prawa składania i rozkładania wektorów do składania ruchów 	<ul style="list-style-type: none"> • podać związki między współrzędnymi położenia ciała w układach poruszających się względem siebie ruchem jednostajnym, • podać związek między prędkościami ciała w poruszających się względem siebie układach inercjalnych, 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić na przykładzie związki między współrzędnymi położenia ciała w układach poruszających się względem siebie ruchem jednostajnym, • wyprowadzić związek między prędkościami ciała w poruszających się względem siebie układach inercjalnych,

			<ul style="list-style-type: none"> • nazwać powyższe związki transformacją Galileusza i podać warunki jej stosowalności, • podać związek między przyspieszeniami w układach inercjalnych, • zmieniać układ odniesienia i opisywać ruch z punktu widzenia obserwatorów w każdym z tych układów 	<ul style="list-style-type: none"> • przytoczyć i objaśnić zasadę względności ruchu Galileusza, podać warunki jej stosowalności, • rozwiązywać trudniejsze problemy dotyczące składania ruchów
15–17. Opis ruchu w dwóch wymiarach, cz. I	<ul style="list-style-type: none"> • opisać rzut poziomy jako ruch złożony ze spadania swobodnego i ruchu jednostajnego w kierunku poziomym, • objaśnić wzory opisujące rzut poziomy, • wyrazić szybkość liniową przez okres ruchu i częstotliwość 	<ul style="list-style-type: none"> • przekształcać wzory na wysokość i zasięg rzutu poziomego w celu obliczania wskazanej wielkości fizycznej, • posługiwać się pojęciem szybkości kątowej, • stosować miarę łukową kąta, • zapisać związek między szybkością liniową i kątową 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć wartość prędkości chwilowej ciała rzuconego poziomo i ustalić jej kierunek, • wyprowadzić związek między szybkością liniową i kątową, • przekształcać wzór na wartość przyspieszenia dośrodkowego i zapisać różne postacie tego wzoru, • rozwiązywać zadania dotyczące rzutu poziomego, • rozwiązywać problemy dotyczące ruchu jednostajnego po okręgu 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące rzutu poziomego, • zaproponować i wykonać doświadczenie pokazujące, że czas spadania ciała rzuconego poziomo z pewnej wysokości jest równy czasowi spadania swobodnego z tej wysokości, • rozwiązywać problemy dotyczące ruchu niejednostajnego po okręgu
*18. Opis ruchu w dwóch wymiarach, cz. II			<ul style="list-style-type: none"> • opisać rzut ukośny jako ruch, w którym nadajemy ciało prędkość skierowaną pod pewnym kątem do poziomu 	<ul style="list-style-type: none"> • rozłożyć rzut ukośny na dwa ruchy składowe i wyprowadzić równanie toru oraz wzory na wysokość i zasięg rzutu, • rozwiązywać zadania dotyczące rzutu ukośnego

Siła jako przyczyna zmian ruchu

<p>1–3. Zasady dynamiki Newtona</p>	<ul style="list-style-type: none"> wymienić rodzaje oddziaływań występujące w przyrodzie, podać jakościowe przykłady zastosowania zasad dynamiki Newtona, rysować siły wzajemnego oddziaływania ciał 	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić stwierdzenia: <ul style="list-style-type: none"> <i>Siła jest miarą oddziaływania.</i> <i>O zachowaniu ciała decyduje zawsze siła wypadkowa wszystkich sił działających na to ciało.</i> w oddziaływaniach bezpośrednich wskazać źródło siły i przedmiot jej działania, wypowiedzieć treść zasad dynamiki, przekształcać wzór wyrażający drugą zasadę dynamiki i obliczać każdą z występujących w nim wielkości fizycznych, znajdować graficznie wypadkową sił działających na ciało 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić pojęcie „układ inercjalny” i pierwszą zasadę dynamiki jako postulat istnienia takiego układu, w przypadku kilku sił działających na ciało zapisać drugą zasadę dynamiki w postaci równania wektorowego i przekształcić je w układ równań skalarnych w obranym układzie współrzędnych, rozwiązywać typowe zadania wymagające stosowania zasad dynamiki, np. zamieszczone w podręczniku w <i>Przykładach zastosowań zasad dynamiki</i> 	<ul style="list-style-type: none"> na podstawie wartości siły wypadkowej (stała, zmienna) i jej zwrotu w stosunku do prędkości ciała ocenić rodzaj ruchu wykonywanego przez ciało, swobodnie operować zdobytą wiedzą na temat zasad dynamiki, używając precyzyjnego języka fizyki, rozwiązywać problemy o wysokim stopniu trudności
<p>4. Siła a zmiana pędu ciała</p>	<ul style="list-style-type: none"> zapisać wzorem i objaśnić pojęcie pędu, odpowiedzieć na pytanie: <i>Kiedy pęd ciała nie ulega zmianie?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> na podstawie definicji przyspieszenia i drugiej zasady dynamiki wyprowadzić wzór wiążący zmianę pędu z wypadkową siłą działającą na ciało i czasem jej działania, czyli inną postać drugiej zasady dynamiki 	<ul style="list-style-type: none"> na przykładach znajdować zmianę pędu jako różnicę pędu końcowego i początkowego, analizować związek $\Delta m\vec{v} = \vec{F}\Delta t$ i wyciągnąć wniosek w postaci zasady zachowania pędu ciała 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnić konieczność korzystania z innej postaci drugiej zasady dynamiki w przypadku, gdy zmienia się masa ciała, na które działa siła
<p>5–7. Zasada zachowania pędu dla układu ciał</p>	<ul style="list-style-type: none"> odpowiedzieć na pytania: <ul style="list-style-type: none"> <i>Co nazywamy układem ciał?</i> <i>Jak definiujemy pęd układu ciał?</i> <i>W jakim punkcie go zaczepiamy?</i> <i>Jaki warunek musi być spełniony, by pęd układu ciał nie zmienił się?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć położenie środka masy układu dwóch ciał, wyznaczyć doświadczalnie położenie środka masy figury płaskiej, zapisać wzorem i objaśnić zasadę zachowania pędu dla układu ciał 	<ul style="list-style-type: none"> podać uogólniony wzór na położenie środka masy n ciał i go objaśnić, graficznie znajdować pęd układu ciał, zastosować zasadę zachowania pędu w typowych zadaniach 	<ul style="list-style-type: none"> posługiwać się precyzyjnym językiem fizyki i samodzielnie przeprowadzić rozumowanie prowadzące do sformułowania zasady zachowania pędu dla układu ciał, rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności

8. Tarcie	<ul style="list-style-type: none"> rozróżnić pojęcia siły tarcia statycznego i kinetycznego, zapisać wzór na wartość siły tarcia, rozróżnić sytuacje, w których we wzorze występuje współczynnik tarcia statycznego lub kinetycznego 	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować współczynniki tarcia statycznego i kinetycznego, omówić rolę tarcia na wybranych przykładach, sporządzić i objaśnić wykres zależności wartości siły tarcia od wartości siły działającej równoległe do stykających się powierzchni dwóch ciał 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać typowe zadania z dynamiki, w których uwzględnia się siły tarcia posuwistego, np. rozwiązane w podręczniku lub podobne 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać trudne zadania z dynamiki, w których uwzględnia się siły tarcia, z dostępnych zbiorów zadań
9. Wyznaczanie współczynników tarcia statycznego i kinetycznego	<ul style="list-style-type: none"> aktywnie uczestniczyć w wykonywaniu doświadczenia 	<ul style="list-style-type: none"> opisać ruch ciała z tarcie po równi pochyłej, wpisywać wyniki pomiarów do tabeli zaprojektowanej w podręczniku i wykonywać obliczenia 	<ul style="list-style-type: none"> podać cele doświadczenia i opisać sposób jego wykonania, z pomocą nauczyciela przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych 	<ul style="list-style-type: none"> samodzielnie przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych i skomentować jej wynik
10–11. Siły w ruchu po okręgu	<ul style="list-style-type: none"> wskazać działanie siły dośrodkowej o stałej wartości jako warunku ruchu ciała po okręgu ze stałą szybkością, podać przykłady siły dośrodkowej o różnej naturze 	<ul style="list-style-type: none"> podać i objaśnić kilka postaci wzoru na wartość siły dośrodkowej 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać typowe zadania z zastosowaniem zasad dynamiki do ruchu po okręgu, np. rozwiązane w podręczniku lub podobne 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać problemy, w których na ciało oprócz siły normalnej do toru ruchu działa również siła styczna, samodzielnie rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności
12. Badanie ruchu jednostajnego po okręgu	<ul style="list-style-type: none"> aktywnie uczestniczyć w wykonywaniu doświadczenia, sformułować wnioski z doświadczenia 	<ul style="list-style-type: none"> wpisywać wyniki pomiarów do tabeli zaprojektowanej w podręczniku i wykonywać obliczenia 	<ul style="list-style-type: none"> podać cele doświadczenia i opisać sposób jego wykonania, z pomocą nauczyciela przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych 	<ul style="list-style-type: none"> samodzielnie przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych i skomentować jej wynik
13–15. Opis ruchu w układach nieinercjalnych	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, co to znaczy, że układ odniesienia jest nieinercjalny, wykazać na przykładzie, że w układzie nieinercjalnym zasady dynamiki się nie stosują 	<ul style="list-style-type: none"> na przykładzie przeprowadzić rozumowanie uzasadniające konieczność wprowadzenia siły bezwładności do opisu ruchu w układzie nieinercjalnym, zademonstrować działanie siły bezwładności, 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać typowe zadania z dynamiki w układzie nieinercjalnym, np. rozwiązane w podręczniku lub podobne 	<ul style="list-style-type: none"> samodzielnie rozwiązywać trudniejsze problemy dynamiczne zarówno w układzie inercjalnym, jak i nieinercjalnym

		<ul style="list-style-type: none"> • podać wzór na wartość siły bezwładności i go objaśnić 		
Praca, moc, energia mechaniczna				
1. Iloczyn skalarny dwóch wektorów		<ul style="list-style-type: none"> • zapisać wzór na iloczyn skalarny dwóch wektorów i podać jego podstawowe własności 	<ul style="list-style-type: none"> • korzystać z iloczynu skalarnego dwóch wektorów skierowanych pod dowolnym kątem 	
2–3. Praca i moc	<ul style="list-style-type: none"> • napisać i objaśnić skalarny wzór na pracę stałej siły działającej pod stałym kątem do kierunku przemieszczenia, • podać jednostkę pracy 1 J i sposób jej wprowadzenia, • podać definicję mocy średniej i zapisać ją wzorem, • podać jednostkę mocy 1 W i sposób jej wprowadzenia 	<ul style="list-style-type: none"> • podać jednostki pochodne pracy i mocy oraz ich związki z jednostkami podstawowymi, • podać wzory na moc średnią i chwilową z użyciem prędkości średniej i prędkości chwilowej, • przekształcać wzory i wykonywać proste obliczenia 	<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadzić rozumowanie konieczne do obliczenia pracy siły zmiennej, • obliczać pracę siły zmiennej na podstawie wykresu $F(x)$, • obliczać pracę wykonaną przez urządzenie, którego moc zmienia się z upływem czasu 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązywać zadania dotyczące obliczania pracy i mocy o podwyższonym stopniu trudności, np. z wykorzystaniem zasad dynamiki
4–5. Rodzaje energii mechanicznej	<ul style="list-style-type: none"> • obliczać energię potencjalną grawitacyjną ciała w pobliżu Ziemi za pomocą wzoru $E_p = mgh$, • obliczać energię kinetyczną ciała za pomocą wzoru $E_k = \frac{mv^2}{2}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić pojęcia: siła wewnętrzna i zewnętrzna w układzie ciał, • podać warunek, po spełnieniu którego układ może wykonać pracę, • podać definicje energii mechanicznej, potencjalnej i kinetycznej wyrażone poprzez ich zmiany, • na podstawie definicji energii kinetycznej wyprowadzić wzór, za pomocą którego obliczamy tę energię 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, po czym poznajemy, że zmienia się energia potencjalna układu ciał, a po czym, że zmienia się energia kinetyczna 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć pracę siły zewnętrznej i pracę siły grawitacyjnej przy zmianie odległości ciała od Ziemi oraz przedyskutować znak każdej z nich
6–7. Zasada zachowania energii mechanicznej	<ul style="list-style-type: none"> • podać przykłady zjawisk, w których zasada zachowania energii mechanicznej jest spełniona i w których nie jest spełniona 	<ul style="list-style-type: none"> • wypowiedzieć zasadę zachowania energii mechanicznej i podać warunki, w których jest spełniona, • przytoczyć samodzielnie opisane w podręczniku przykłady, 	<ul style="list-style-type: none"> • z pomocą nauczyciela przeprowadzić rozumowanie prowadzące do sformułowania zasady zachowania energii mechanicznej, 	<ul style="list-style-type: none"> • samodzielnie przeprowadzić rozumowanie prowadzące do sformułowania zasady zachowania energii mechanicznej dla układu dwóch ciał,

		<p>w których wykorzystuje się zasadę zachowania energii mechanicznej w celu obliczenia pewnej wielkości fizycznej,</p> <ul style="list-style-type: none"> opisać sposób postępowania w przypadkach, gdy w rozważanym problemie energia mechaniczna nie jest zachowana 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać typowe zadania wymagające wykorzystania zasady zachowania energii lub związku zmian energii z wykonywaną pracą 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, co to znaczy, że pewne siły są zachowawcze, rozwiązywać nietypowe i trudne zadania, w których energia mechaniczna ulega zmianie
8. Zderzenia ciał	<ul style="list-style-type: none"> podać przykłady zderzeń sprężystych i niesprężystych 	<ul style="list-style-type: none"> zapisać i objaśnić zasady zachowania energii i pędu dla zderzeń doskonale sprężystych, zapisać i objaśnić zasadę zachowania pędu dla zderzeń doskonale niesprężystych 	<ul style="list-style-type: none"> przeanalizować zderzenie doskonale sprężyste centralne dwu kulek, poruszających się z prędkościami o jednakowych kierunkach i zwrotach, i obliczyć współrzędne prędkości obu kulek po zderzeniu 	<ul style="list-style-type: none"> przeanalizować i obliczyć współrzędne prędkości dwu kulek po zderzeniu sprężystym centralnym w przypadku, gdy masy kulek są jednakowe i gdy pierwsza ma o wiele większą masę od drugiej
9. Badanie zderzeń dwóch ciał i wyznaczanie masy jednego z nich	<ul style="list-style-type: none"> aktywnie uczestniczyć w wykonywaniu pomiarów, sformułować wnioski z doświadczenia 	<ul style="list-style-type: none"> zapisywać wyniki w tabeli, wykonywać obliczenia szukanych wielkości z wykorzystaniem wzorów zamieszczonych w opisie doświadczenia 	<ul style="list-style-type: none"> sformułować cele doświadczenia, wykonywać kolejne czynności wymienione w opisie doświadczenia, z pomocą nauczyciela przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych 	<ul style="list-style-type: none"> samodzielnie przestudiować opis doświadczenia zamieszczony w podręczniku i precyzyjnie go przedstawić na lekcji, samodzielnie przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych i skomentować jej wynik
10. Sprawność urządzeń mechanicznych	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, o czym informuje nas wielkość fizyczna zwana sprawnością urządzenia 	<ul style="list-style-type: none"> podać i objaśnić definicję sprawności urządzenia, stosować definicję sprawności do rozwiązywania prostych zadań 	<ul style="list-style-type: none"> przeprowadzić rozumowanie wyjaśniające sposób obliczania sprawności równi pochyłej i bloku nieruchomego 	<ul style="list-style-type: none"> przeprowadzić rozumowanie ukazujące sposób obliczania sprawności układu urządzeń, rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności