

	Wiedomości		Umiejętności	
Temat lekcji w podręczniku	Wymagania programowe			
	K + P – konieczne + podstawowe		R – rozszerzające	D – dopełniające
	Kategorie celów poznawczych			
	A. Zapamiętanie	B. Rozumienie	C. Stosowanie wiadomości w sytuacjach typowych	D. Stosowanie wiadomości w sytuacjach problemowych
	Uczeń umie:			
	1. Energia mechaniczna			
1. Praca	- zdefiniować pracę, gdy działa stała siła równoległa do przemieszczenia, podać wzór na obliczanie pracy: $W = F \cdot s$, - podać podstawową jednostkę pracy w układzie SI.	- mierzyć siłę i przemieszczenie do obliczenia pracy, - podać przykłady pracy w sensie fizycznym, - wyjaśnić, co oznaczają symbole występujące we wzorze na obliczanie pracy, - wyjaśnić, że praca jest wykonywana wtedy, gdy pod działaniem siły ciało przemieszcza się lub ulega odkształceniu.	- posługiwać się pojęciem pracy, - podać warunki, przy spełnieniu których jest wykonywana praca w sensie fizycznym, - obliczać pracę na podstawie wykresu $F(s)$, - podać przykłady, gdy działająca siła nie wykonuje pracy (dla przypadków: brak przemieszczenia pomimo działania siły, siła jest prostopadła do przesunięcia).	- przeliczać jednostki pracy, - rozwiązywać zadania obliczeniowe z zastosowaniem wzoru na pracę, - przekształcić wzór na pracę do postaci, z której wyznaczy siłę bądź przesunięcie.
2. Moc	- zdefiniować moc jako szybkość wykonywania pracy, - podać wzór na obliczanie mocy: $P = W/t$, - podać podstawową jednostkę mocy w układzie SI.	- wyjaśnić, co oznaczają symbole występujące we wzorze na obliczanie mocy, - odczytać na tabliczkach znamionowych różnych dostępnych urządzeń ich moc.	- posługiwać się pojęciem mocy, - posługiwać się wzorem na moc, - rozwiązywać zadania obliczeniowe z zastosowaniem wzorów na pracę i moc.	- przeliczać jednostki mocy, - rozwiązywać zadania obliczeniowe z zastosowaniem wzorów na moc i pracę, - przekształcić wzór na moc do postaci, z której wyznaczy pracę bądź czas.

3. Maszyny proste	- wymienić maszyny proste: dźwignia jedno- i dwustronna, blok nieruchomy, kołowrót, - wyjaśnić, że maszyny proste ułatwiają wykonanie pracy, - podać słownie i zapisać wzorem warunek równowagi dźwigni dwustronnej: $r_1 \cdot F_1 = r_2 \cdot F_2$.	- zademonstrować i wyjaśnić działanie dźwigni dwustronnej i jednostronnej, - wyjaśnić, kiedy dźwignie będą w równowadze, - wyjaśnić, że blok nieruchomy i kołowrót działają na zasadzie dźwigni dwustronnej, - wyjaśnić, że przy użyciu maszyn prostych działając mniejszą siłą, ale na dłuższej drodze, wykonujemy taką samą pracę jak bez ich użycia.	- wskazać maszyny proste w najbliższym otoczeniu i posługiwać się nimi w życiu codziennym, - wyjaśnić zasadę działania wagi szkolnej, - wyznaczyć masę ciała za pomocą dźwigni dwustronnej, innego ciała o znanej masie i linijki, - wyjaśnić zasadę działania i podać przykłady zastosowania dźwigni dwustronnej, bloku nieruchomego, kołowrotu, - zbudować i zademonstrować działanie i zastosowanie kołowrotu i bloku nieruchomego.	- stosować warunek równowagi dźwigni dwustronnej, - wykazać związek między dźwignią oraz kołowrotem i blokiem nieruchomym, - zaplanować i wykonać doświadczenie pozwalające ustalić warunek równowagi dźwigni dwustronnej.
4. Energia potencjalna grawitacji	- podać przykłady ciał mających energię potencjalną grawitacji, - podać jednostkę energii potencjalnej w układzie SI, - podać wzór na obliczanie energii potencjalnej grawitacji: $E_p = m \cdot g \cdot h$.	- utożsamiać energię potencjalną grawitacji z energią podniesionego ciała, - wyjaśnić, że zmiana energii potencjalnej grawitacji jest równa pracy wykonanej przy podnoszeniu ciała: $\Delta E_p = W$, - wyjaśnić, że energia potencjalna jest związana z wzajemnym oddziaływaniem grawitacyjnym ciał, - wyjaśnić znaczenie symboli występujących we wzorze na energię potencjalną grawitacji.	- opisać wpływ wykonanej pracy na zmianę energii, - wykorzystywać pojęcie energii mechanicznej i wymienić różne jej formy, - podać przykłady wykorzystywania energii potencjalnej grawitacji, - obliczyć przyrost energii potencjalnej.	- rozwiązywać zadania problemowe i obliczeniowe z zastosowaniem wzoru na energię potencjalną grawitacji, - przekształcić wzór na energię potencjalną do postaci, z której wyznaczyć masę bądź wysokość podniesionego ciała, - zaprojektować i wykonać doświadczenie mające na celu badanie, od czego i jak zależy energia potencjalna ciała.
5. Energia kinetyczna	- wyjaśnić związek energii kinetycznej z ruchem, - podać, że energia kinetyczna zależy od masy ciała i od kwadratu jego prędkości, - podać przykłady ciał mających energię kinetyczną, - podać jednostkę energii kinetycznej w układzie SI, - podać wzór na obliczanie energii kinetycznej.	- wyjaśnić, że zmiana energii kinetycznej ciała jest równa pracy wykonanej przy rozpędzaniu ciała: $\Delta E_k = W$, - wyjaśnić, że energia kinetyczna zależy od masy ciała i od kwadratu jego prędkości, - podać przykłady wykonania pracy kosztem energii kinetycznej ciała.	- obliczyć energię kinetyczną, - wykorzystywać pojęcie energii mechanicznej i wymienić różne jej formy, - opisać wpływ wykonanej pracy na zmianę energii kinetycznej, - podać przykłady potwierdzające, że wzrost energii kinetycznej wymaga wykonania pracy.	- stosować wzór na energię kinetyczną ciała do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych, - zaprojektować i wykonać doświadczenie mające na celu badanie, od czego i jak zależy energia kinetyczna ciała.
6. Zasada zachowania energii	- podać przykłady zjawisk, w których występują przemiany energii kinetycznej na potencjalną i odwrotnie, - posługiwać się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i energii potencjalnej (grawitacji i sprężystości), - podać treść zasady zachowania energii.	- wymieniać różne formy energii mechanicznej, - wyjaśnić, że energia może być przekazywana między ciałami lub zamieniana w inne formy energii.	- posługiwać się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej, - opisać wpływ wykonanej pracy na zmianę energii, - stosować zasadę zachowania energii mechanicznej, - opisać przemiany energii na przykładzie wznoszącej się do góry i spadającej swobodnie piłki oraz na przykładzie wahadła i ruchu ciężarka na sprężynie, - wyjaśnić przemiany form energii mechanicznej na przykładzie skoku na batusie.	- przedstawić przemiany energii mechanicznej na przykładach różnych zjawisk (np. z różnych dyscyplin sportowych), - stosować zasadę zachowania energii mechanicznej do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych.

2. Ciepło jako forma przekazywania energii				
7. Temperatura	• podać określenie temperatury ciała, • podać definicję energii wewnętrznej i określić jej związek z temperaturą ciała, • podać jednostkę energii wewnętrznej w układzie SI, • podać jednostkę temperatury w układzie SI, • nazwać podstawowe skale termometryczne, • podać, że 0 °C to w przybliżeniu 273 K, • podać, że zmiana temperatury wyrażonej w stopniach Celsjusza jest równa zmianie temperatury wyrażonej w skali Kelvina: $\Delta T (^{\circ}\text{C}) = \Delta T (\text{K})$.	• dokonać pomiaru temperatury za pomocą termometru, • wyjaśnić związek między energią kinetyczną cząsteczek i temperaturą, • dokonać oszacowania temperatury ciała na podstawie subiektywnych wrażeń.	• podać szacunkowe wartości prędkości cząsteczek różnych gazów, • wykazać, że określenie temperatury na podstawie subiektywnych wrażeń może być mylne.	• dokonywać przeliczeń temperatury wyrażonej w różnych skalach.
8. Przekazywanie energii wewnętrznej	• podać definicję ciepła, • podać jednostkę ciepła w układzie SI, • wymienić sposoby przekazywania ciepła (przewodnictwo, konwekcja i promieniowanie), • wskazać przewodniki i izolatory ciepła w swoim otoczeniu, • wymienić przykłady zastosowania przewodników i izolatorów ciepła.	• wymienić znane z życia codziennego przykłady przekazywania energii wewnętrznej, • podać warunki, w których zachodzi przekazywanie energii wewnętrznej, • wyjaśnić zjawisko przekazywania energii wewnętrznej między ciałami o różnych temperaturach, • rozróżnić ciała dobrze przewodzące ciepło od złych przewodników ciepła, • wyjaśnić, dlaczego w termosie można przechowywać gorącą herbatę i lody, • wyjaśnić, w jaki sposób jest przekazywana energia słoneczna na Ziemię, • wyjaśnić mechanizm przekazywania energii cieplnej metodą przewodnictwa.	• analizować jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane przepływem ciepła, • wyjaśnić rolę izolacji cieplnej, • opisać ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji, • zademonstrować przekazywanie ciepła metodą konwekcji, • wyjaśnić mechanizm konwekcji i przedstawić przykłady zjawisk zachodzących dzięki konwekcji, • wskazać i wyjaśnić różnice między przewodnictwem a konwekcją, • wskazać i wyjaśnić różnice między przewodnictwem i konwekcją a promienianiem.	• zbadać doświadczalnie, od czego zależy ilość energii wypromieniowanej i pochłoniętej przez ciało, • omówić sposoby oszczędzania energii cieplnej w budownictwie, • wyjaśnić, na czym polega efekt cieplarniany.
9. Ciepło właściwe	• podać definicję ciepła właściwego, • podać jednostkę ciepła właściwego w układzie SI, • podać wzór na obliczanie ciepła właściwego: $c = Q/(m \cdot \Delta T)$.	• wyjaśnić, co to znaczy, że ciepło właściwe wody wynosi 4200 J/(kg · K), • odczytywać i stosować w obliczeniach dane zamieszczone w tablicach fizycznych, • opisać budowę i podać przeznaczenie kalorymetru, • wyjaśnić, że gdy rośnie temperatura ciała, to ciało pobiera ciepło, natomiast gdy maleje temperatura ciała, to ciało oddaje ciepło.	• wyznaczyć ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy przy założeniu braku strat ciepła, • posługiwać się pojęciem ciepła właściwego, • zbadać doświadczalnie dla różnych ciał zależność między przyrostem temperatury a ilością wymienionego z otoczeniem ciepła, • obliczyć ciepło właściwe na podstawie wykresu $T(Q)$.	• posługiwać się wzorem na ciepło właściwe przy rozwiązywaniu zadań problemowych i obliczeniowych, • sporządzić bilans ciepła w procesie przekazywania energii, • przekształcać równanie bilansu cieplnego i wyznaczać dowolną niewiadomą: masę substancji, różnicę temperatur, ciepło właściwe lub ciepło zmiany stanu skupienia, • wyjaśnić, jakie znaczenie w przyrodzie odgrywa fakt, że woda ma duże ciepło właściwe.

10. Ciepło a praca. Zmiany energii wewnętrznej	• podać określenie energii wewnętrznej ciała, • podać treść pierwszej zasady termodynamiki słownie i za pomocą wzoru: $\Delta U = Q + W$.	• wyjaśnić, od czego i jak zależy energia wewnętrzna ciała, • wyjaśnić, w jaki sposób można zmienić energię wewnętrzną ciała, • wyjaśnić znaczenie symboli w matematycznej postaci pierwszej zasady termodynamiki.	• analizować jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniem pracy i przepływem ciepła, • podać przykłady zamiany pracy w energię wewnętrzną ciała.	• uzasadnić, że pierwsza zasada termodynamiki wynika z zasady zachowania energii, • opisać i wyjaśnić – na podstawie pierwszej zasady termodynamiki – przemiany energii zachodzące w silniku cieplnym, np. w samochodzie, • opisać i wyjaśnić – na podstawie pierwszej zasady termodynamiki – przemiany energii zachodzące w lodówce.
11. Energia wewnętrzna i zmiany stanów skupienia	• podać określenie ciepła topnienia/krzepnięcia, • podać wzór na obliczanie ciepła topnienia: $c_t = Q/m$, • podać jednostkę ciepła topnienia, • podać określenie ciepła parowania/skraplania, • podać wzór na obliczanie ciepła parowania: $c_p = Q/m$, • podać jednostkę ciepła parowania.	• wyjaśnić, co oznaczają symbole występujące we wzorze na obliczanie ciepła parowania i skraplania oraz ciepła topnienia i krzepnięcia, • wykonać doświadczenie potwierdzające, że topnienie i krzepnięcie ciał krystalicznych zachodzi w stałej temperaturze, • podać przykłady zjawisk topnienia i krzepnięcia zachodzących w przyrodzie.	• opisać zjawiska zmian stanów skupienia: topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji, • obliczyć ilość energii potrzebnej do zmiany danej masy cieczy w temperaturze wrzenia w stan pary, • wyjaśnić zmiany energii wewnętrznej podczas zmian stanów skupienia, • podać przykłady potwierdzające pobieranie energii podczas parowania cieczy, • uzasadnić konieczność pobierania energii podczas topnienia, a oddawania energii – podczas krzepnięcia (wymiany ciepła z otoczeniem).	• posługiwać się wzorami na ciepło właściwe, ciepło topnienia i ciepło parowania przy rozwiązywaniu zadań problemowych i obliczeniowych, • sporządzać i analizować wykres $T(Q)$, • zaprojektować i przeprowadzić eksperyment mający na celu wyznaczenie ciepła topnienia lodu, • ocenić wpływ dużego ciepła właściwego, ciepła topnienia i parowania wody na klimat i życie na Ziemi.
3. Ruch i siły				
12. Ruch jednostajny prostoliniowy	• wymienić parametry ruchu: tor, drogę, prędkość, • wymienić jednostki wielkości opisujących ruch, • podać określenie drogi, • podać określenie ruchu jednostajnego prostoliniowego.	• opisać ruch, podając jego parametry: tor, drogę, prędkość i ich symbole, • posługiwać się różnymi przyrządami do mierzenia długości i czasu, • wybrać właściwy układ odniesienia do analizy ruchu, • określić współrzędne położenia ciała w odpowiednim układzie odniesienia, • klasyfikować ruch ze względu na tor i prędkość, • zdefiniować prędkość chwilową i średnią, • posługiwać się pojęciem prędkości do opisu ruchu, • wyjaśnić, która prędkość: średnia czy chwilowa, charakteryzuje ruch, • wyjaśnić na przykładach zależność proporcjonalności drogi od czasu.	• odczytywać prędkość i przebytą drogę z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu $s(t)$ i $v(t)$, • obliczyć prędkość średnią, • rozwiązywać zadania obliczeniowe na ruch jednostajny.	• przeliczać jednostki prędkości, • opisywać położenie ciał względem układu odniesienia, sporządzić tabelę pomiarów, • sporządzać i odczytywać wykresy $v(t)$ i $s(t)$ dla ruchu jednostajnego prostoliniowego na podstawie opisu słownego, • obliczyć przebytą drogę na podstawie pola figury pod wykresem $v(t)$, • przedstawić położenie ciała na osi liczbowej, na płaszczyźnie i w przestrzeni, • wyjaśnić, co to jest tachometr, do czego służy i jakie są korzyści z jego stosowania.

13. Bezwładność ciał	wiedzieć, że masa ciała jest miarą jego bezwładności.	podać przykłady bezwładności ciał.	- zademonstrować doświadczalnie skutki bezwładności ciał, - wykazać na przykładach zależność między masą ciała a jego bezwładnością.	wskazać, w jakich urządzeniach wykorzystuje się zjawisko bezwładności, i wyjaśnić zasadę działania tych urządzeń.
14. Pierwsza zasada dynamiki	podać treść pierwszej zasady dynamiki.	wyjaśnić, dlaczego pierwszą zasadę dynamiki nazywamy zasadą bezwładności.	opisać zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki Newtona.	stosować pierwszą zasadę dynamiki do wyjaśniania zjawisk otaczającego świata.
15. Opory ruchu. Tarcie	- wymienić rodzaje tarcia (statyczne i kinetyczne), - wymienić, od czego zależy siła tarcia, - podać wzór, który pozwala obliczyć wartość tarcia kinetycznego lub maksymalnego tarcia statycznego: $F_T = f \cdot F_N$.	- przedstawić argumenty przemawiające za tym, że ośrodek, w którym porusza się ciało, stawia opór, - wyjaśnić, że na pokonanie oporów ciało zużywa energię, - wymienić czynniki, od których zależy opór cieczy i gazów, - wyjaśnić, kiedy opór nazywamy tarciem, - dokonać podziału tarcia na statyczne i kinetyczne i zilustrować przykładami.	- opisać wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała, - podać sposoby zwiększania i zmniejszania współczynnika tarcia, - podać przykłady rozwiązań mających na celu zmniejszenie oporu ośrodka, - podać przykłady rozwiązań mających na celu wykorzystanie oporu ośrodka, - przedstawić argumenty przemawiające za występowaniem tarcia między stykającymi się powierzchniami, - zbadać doświadczalnie, od czego zależy siła tarcia, - wykazać doświadczalnie, że tarcie toczne jest mniejsze od tarcia poślizgowego.	- zaprojektować eksperyment, którego celem jest pomiar pozwalający wyznaczyć współczynnik tarcia, - przedstawić rolę siły tarcia dla ruchu pojazdów, ludzi i zwierząt.
16. Ruch zmienny prostoliniowy. Przyspieszenie	- podać określenie ruchu zmiennego, - podać określenie ruchu przyspieszonego, - podać określenie ruchu opóźnionego, - podać określenie przyspieszenia i napisać wzór: $a = \Delta v / \Delta t$, - podać jednostkę przyspieszenia.	- odróżnić prędkość średnią od chwilowej w ruchu niejednostajnym, - przedstawić sens fizyczny przyspieszenia.	- na podstawie wyników pomiarów narysować wykres zależności prędkości od czasu dla ruchu przyspieszonego, - analizować wykresy $v(t)$ dla ruchu zmiennego, - posługiwać się pojęciem przyspieszenia.	- zaprojektować i wykonać doświadczenie mające na celu badanie prędkości w ruchu zmiennym, - analizować wykresy i na tej podstawie obliczać parametry ruchu.
17. Ruch jednostajnie przyspieszony prostoliniowy	podać definicję ruchu jednostajnie przyspieszonego prostoliniowego.	- zapisać wzór: $s = a \cdot t^2 / 2$ na obliczanie drogi w ruchu jednostajnie przyspieszonym i wyjaśnić, od czego ona zależy, - zapisać wzór: $v = a \cdot t$ na obliczanie prędkości w ruchu jednostajnie przyspieszonym i wyjaśnić, od czego ona zależy.	- posługiwać się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego, - odróżniać prędkość średnią od chwilowej w ruchu niejednostajnym, - analizować wzór na prędkość i drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym, - odróżniać ruch przyspieszony od ruchu jednostajnie przyspieszonego, - na podstawie wyników pomiaru narysować wykres drogi w funkcji czasu, - na podstawie wykresu $v(t)$ rozpoznawać rodzaj ruchu, - na podstawie wykresu $v(t)$ obliczyć przebytą drogę i przyspieszenie.	- na podstawie wyników pomiaru narysować wykres zależności przyspieszenia i prędkości ciała w funkcji czasu, - stosować poznane wzory przy rozwiązywaniu zadań problemowych i obliczeniowych.

18. Druga zasada dynamiki	• podać przykłady sił i rozpoznać je w różnych sytuacjach praktycznych, • podać treść drugiej zasady dynamiki, • wymienić dynamiczne skutki działania siły, • podać jednostkę siły.	• zapisać wzór na przyspieszenie i siłę i wyjaśnić symbole występujące w tych wzorach, • wyjaśnić proporcjonalność przyspieszenia do siły wypadkowej, • wyjaśnić odwrotną proporcjonalność przyspieszenia do masy ciała, • przewidzieć, jakie będzie przyspieszenie ciała, jeżeli na ciało działa stała siła.	• przedstawić przykłady zjawisk świadczących o tym, że przyczyną zmian parametrów ruchu są działające siły, • opisywać zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona, • wyjaśnić, od czego i jak zależy przyspieszenie ciała, • wyjaśnić, że kierunek i zwrot przyspieszenia jest zgodny z kierunkiem i zwrotem działającej siły.	• zbadać doświadczalnie zależność przysrostu prędkości i przyspieszenia od działającej siły i masy ciała, • stosować do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem i siłą, • zbadać doświadczalnie przysrost prędkości i przyspieszenie ciała pod działaniem stałej siły, • podać i wyjaśnić cechy wielkości wektorowych (siły, przyspieszenia, prędkości).
19. Spadanie swobodne	• podać określenie spadania swobodnego ciała, • podać wartość przyspieszenia ziemskiego.	• wyjaśnić, co jest przyczyną, że różne ciała spadają z różnymi prędkościami, • wyjaśnić wyniki obserwacji spadania różnych ciał w próżni, • wyjaśnić, dlaczego przyspieszenie ciała spadającego swobodnie nie zależy od jego masy.	• wykazać doświadczalnie, że spадanie swobodne jest ruchem jednostajnie przyspieszonym, • sporządzić wykres $v(t)$ dla spadania swobodnego, • posługiwać się pojęciem siły ciężkości.	• obliczać prędkość końcową i wysokość spadania swobodnego, • uzasadnić, korzystając z zasad dynamiki, że spадanie swobodne jest ruchem jednostajnie przyspieszonym.
*20. Ruch jednostajnie opóźniony prostoliniowy	• podać definicję ruchu jednostajnie opóźnionego prostoliniowego.	• podać wzór: $s = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} a t^2$ na obliczanie drogi w ruchu jednostajnie opóźnionym i wyjaśnić, od czego ona zależy, • wyjaśnić, jaka siła wywołuje ruch opóźniony i jednostajnie opóźniony, • wyjaśnić różnicę między ruchem opóźnionym i jednostajnie opóźnionym.	• na wykresie $v(t)$ rozpoznać ruch jednostajnie opóźniony, • na podstawie pomiarów narysować wykres zależności przyspieszenia, prędkości i drogi od czasu w ruchu jednostajnie opóźnionym.	• obliczyć drogę na podstawie wykresu $v(t)$ (pole figury pod wykresem).
21. Trzecia zasada dynamiki	• podać treść trzeciej zasady dynamiki.	• wyjaśnić, dlaczego siły wzajemnego oddziaływania ciał nazywamy siłami akcji i reakcji, • wyjaśnić, dlaczego siły wzajemnego oddziaływania ciał się nie równoważą, • wykorzystać wiadomości dotyczące sił akcji i reakcji do wyjaśnienia zjawiska odrzutu.	• opisać wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki Newtona, • wyjaśnić zasadę poruszania się rakiet i samolotów odrzutowych.	• zaprojektować pojazd wykorzystujący zjawisko odrzutu.
4. Drgania i fale mechaniczne				
22. Ruch drgający	• podać przykłady ruchów drgających zachodzących wokół nas, • podać określenie ruchu drgającego prostego, • podać określenie drgań harmoniczych, • podać definicję pojęć: amplituda, okres drgań i częstotliwość, • podać wzór na obliczanie częstotliwości: $f = 1/T$, • podać jednostkę częstotliwości w układzie SI.	• wyjaśnić, że do wprowadzenia ciała w ruch drgający niezbędne jest wykonanie pracy, czyli zwiększenie energii ciała.	• opisać ruch wahadła matematycznego i ciężarka na sprężynie oraz analizować przemiany energii w tych ruchach, • posługiwać się pojęciami: amplitudy, okresu drgań i częstotliwości, • wskazywać położenie równowagi oraz odczytywać amplitudę i okres drgań z wykresu $x(t)$, • obliczać częstotliwość na podstawie wykresu $x(t)$.	• wyjaśnić, podając przykłady, że zachodzące w przyrodzie zjawiska drgań są bardziej złożone i odnależć w nich elementy ruchu harmonicznego.

23. Drgania swobodne	• podać określenie drgań swobodnych, • podać określenie wahadła matematycznego.	• zademonstrować i opisać drgania swobodne, • przeanalizować przemiany energii podczas jednego cyklu drgań swobodnych, • wyjaśnić zastosowanie zjawiska drgań do pomiaru czasu, • wyjaśnić pojęcie częstotliwości drgań swobodnych oraz podać, od czego zależy częstotliwość drgań swobodnych.	• wyznaczyć okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego, • wyznaczyć okres i częstotliwość drgań ciężarka zawieszonego na sprężynie, • wyjaśnić i zademonstrować, od czego zależy okres drgań wahadła, • wyjaśnić i zademonstrować, od czego nie zależy okres drgań wahadła.	• wyjaśnić, dlaczego okres drgań wahadła na Ziemi i na Księżycu nie jest jednakowy.
24. Przemiany energii podczas drgań	• podać określenie i przykłady drgań gasnących.	• przeanalizować przemiany energii podczas jednego cyklu drgań swobodnych.	• opisać ruch wahadła matematycznego i analizować przemiany energii w tym ruchu, • opisać ruch ciężarka na sprężynie i analizować przemiany energii w tym ruchu.	• podać przyczyny występowania w przyrodzie drgań gasnących.
25. Drgania wymuszone i rezonans	• podać określenie drgań wymuszonych, • podać określenie zjawiska rezonansu.	• zademonstrować drgania wymuszone.	• zademonstrować i opisać zjawisko rezonansu, • wyjaśnić, w jaki sposób można uzyskać drgania niegasnące.	• przedstawić przykłady rezonansu z różnych dziedzin techniki, • wyjaśnić, kiedy zjawisko rezonansu jest szkodliwe, a kiedy użyteczne.
26. Powstawanie fal w ośrodkach materialnych	• podać określenie fali, • podać definicję fali poprzecznej i podłużnej, • podać wzór na obliczanie prędkości rozchodzenia się fali w ośrodku: $v = \lambda \cdot f$.	• podać określenie długości fali i zaznaczyć ją na odpowiednim rysunku.	• opisać mechanizm przekazywania drgań z jednego punktu ośrodka do drugiego w przypadku fali na napiętej linie, • posługiwać się pojęciami: amplitudy, okresu i częstotliwości, prędkości i długości fali, • wyjaśnić zależność między długością fali, prędkością jej rozchodzenia się i częstotliwością drgań ośrodka, • przedstawić przykłady fali podłużnej i poprzecznej w zjawiskach przyrodniczych, • zademonstrować powstawanie fal w różnych ośrodkach.	• stosować wzór na prędkość fali do obliczania parametrów fali.
* 27. Zjawiska falowe	• wyjaśnić, kiedy zachodzi odbicie fali, • podać treść prawa odbicia.	• wyjaśnić, kiedy zachodzi załamanie fali, • wyjaśnić, na czym polega powstawanie echa.	• zastosować prawo odbicia do obserwowanych zjawisk odbicia, • rozpoznać zjawisko odbicia i załamania fali.	• omówić przykłady odbicia i załamania fali występujące w przyrodzie, • wyjaśnić, dlaczego na morskich nabrzeżach stosuje się falochrony.
28. Fale dźwiękowe	• podać definicję dźwięków, • podać zakres częstotliwości dźwięków słyszalnych, • wyjaśnić, że fale dźwiękowe w powietrzu to fale podłużne.	• podać przykłady ciał wydających dźwięk, • wyjaśnić, jak powstaje dźwięk, • wyjaśnić, że dźwięki rozchodzą się w przestrzeni w postaci fal.	• opisać mechanizm przekazywania drgań z jednego punktu ośrodka do drugiego dla fal dźwiękowych w powietrzu, • udowodnić, że źródłem dźwięku są ciała drgające, • udowodnić, że dźwięki mogą rozchodzić się tylko w ośrodkach materialnych, • porównać prędkość dźwięku w różnych ośrodkach.	• wyjaśnić mechanizm odbierania dźwięku przez ucho.

29. Cechy dźwięków	wymienić podstawowe cechy dźwięków (wysokość, głośność i barwa).	- zademonstrować dźwięki o różnej barwie, - wyjaśnić na przykładach, co to są dźwięki i szumy, - wyjaśnić, co to jest hałas.	- wymienić, od jakich wielkości fizycznych zależy wysokość i głośność dźwięku, - wyjaśnić, od czego zależy natężenie dźwięku (poziom głośności dźwięku), - wyjaśnić, co to jest barwa dźwięku, - rozróżniać dźwięki, tony i szumy, - uzasadnić negatywny wpływ hałasu na organizm ludzki, - podać przykłady kojącego (pozytywnego) działania dźwięku na organizm ludzki, - rozpoznać dźwięki wyższe i niższe.	zademonstrować za pomocą generatora akustycznego lub instrumentów muzycznych tony o różnych wysokościach (z wykorzystaniem mikrofonu i oscyloskopu).
30. Ultradźwięki i infradźwięki	- podać określenie ultradźwięków, - podać określenie infradźwięków, - wymienić zwierzęta, które odbierają ultradźwięki.	posługiwać się pojęciami infradźwięki i ultradźwięki,	- omówić zasadę działania ultrasonografu (USG), - omówić negatywne działanie infradźwięków na organizm człowieka.	- podać przykłady zastosowania ultradźwięków w medycynie i technice, - omówić zastosowanie ultradźwięków w hydrolokalacji.
31. Instrumenty muzyczne	podać przykłady różnych instrumentów muzycznych.	dokonać podziału instrumentów muzycznych na strunowe, dęte, perkusyjne i elektroniczne.	- wytwarzać dźwięki o większej i mniejszej częstotliwości od danego dźwięku za pomocą dowolnego drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego, - opisać mechanizm wytwarzania dźwięków w instrumentach muzycznych, - wyjaśnić, w jaki sposób drgania elektryczne zostają zamienione na dźwięki w głośnikach i słuchawkach.	wyjaśnić na przykładach związek między muzyką a przeżyciami emocjonalnymi człowieka.
5. Optyka				
32. Źródła światła	- podać definicję światła, - podać definicję promienia świetlnego, - podać definicję źródła światła, - wymienić źródła światła, - wyjaśnić, że prędkość światła jest to największa prędkość w przyrodzie, - wyjaśnić, że w ośrodku jednorodnym światło rozchodzi się po liniach prostych.	- wyjaśnić pojęcia: promień świetlny, wiązka światła, - podać przykłady ciał, które świecą, a nie są źródłami światła.	- podać przybliżoną wartość prędkości światła w próżni i porównać z prędkościami ruchu ciał w najbliższym otoczeniu, - zademonstrować prostoliniowe rozchodzenie się światła.	wykazać, że w źródłach światła zachodzi zmiana określonej energii na energię promieniowania widzialnego.

33. Zaćmienia	• podać przykłady ciał przezroczystych i nieprzezroczystych.	• wyjaśnić, że ciała, które zaliczamy do przezroczystych, są tylko częściowo przezroczyste. • wyjaśnić, kiedy powstaje zaćmienie Słońca. • wyjaśnić, kiedy powstaje zaćmienie Księżyca.	• zademonstrować powstanie cienia i półcienia, wyjaśnić powstawanie obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym, • narysować wzajemne położenie Słońca, Ziemi i Księżyca oraz bieg promieni świetlnych podczas zaćmienia Słońca, • narysować wzajemne położenie Słońca, Ziemi i Księżyca oraz bieg promieni świetlnych podczas zaćmienia Księżyca.	• wykonać zegar słoneczny i zademonstrować jego działanie.
34. Odbicie światła	• podać treść prawa odbicia, • podać określenie kąta padania i kąta odbicia światła.	• zaznaczyć na rysunku kąt padania i kąt odbicia, • wyjaśnić, dlaczego niektóre przedmioty widzimy jako błyszczące, a niektóre jako matowe, • podać cechy charakterystyczne obrazu, który powstaje w zwierciadle płaskim.	• stosować prawo odbicia światła, • wyjaśnić zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej, • wyjaśnić powstawanie obrazu pozornego w zwierciadle płaskim, wykorzystując prawo odbicia, • narysować bieg promieni podczas odbicia od zwierciadła płaskiego i powierzchni chropowatej (rozpraszającej światła), • wykonać konstrukcję powstawania obrazu w zwierciadle płaskim.	• zaprojektować i zbudować peryskop, • zaprojektować i wykonać doświadczenie potwierdzające, że miejsce geometryczne powstającego obrazu jest poza zwierciadłem.
35. Zwierciadła wklęsłe i wypukłe	• podać określenie zwierciadła kulistego (sferycznego), • podać definicję ogniska.	• odróżnić zwierciadła wklęsłe i wypukłe, • podać określenie następujących pojęć i wielkości fizycznych: oś optyczna zwierciadła, promień krzywizny, ogniskowa zwierciadła, • podać zależność długości ogniskowej od promienia krzywizny: $f = r/2$.	• zademonstrować odbicie promieni świetlnych od zwierciadeł wklęsłych i wypukłych, • opisać skupianie promieni światła w zwierciadle wklęsłym, • posługiwać się pojęciami ogniska i ogniskowej.	
36. Konstrukcja obrazów w zwierciadłach kulistych	• podać określenie pojęć: obraz pozorny, obraz rzeczywisty, obraz prosty i odwrócony, obraz pomniejszony i powiększony.	• podać, że obraz utworzony przez promienie światła odbite od zwierciadła kulistego wklęsłego zależy od odległości przedmiotu od zwierciadła, • podać, że w zwierciadle kulistym wypukłym otrzymujemy zawsze obraz pozorny, pomniejszony, prosty.	• wykonać konstrukcję powstawania obrazu w zwierciadłach kulistych wklęsłych i wypukłych dla różnych odległości ustawienia przedmiotu przed zwierciadłem, • zademonstrować powstawanie obrazów w zwierciadłach kulistych, • rozróżniać obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone, • podać przykłady zastosowania zwierciadeł wklęsłych i wypukłych.	• opisać rolę zwierciadła wklęsłego w teleskopach zwierciadlanych.

37. Załamanie światła	• podać definicję pojęć: kąt padania, kąt załamania.	• wyjaśnić, kiedy zachodzi zjawisko załamania światła.	• demonstrować zjawisko załamania światła (zmiany kąta załamania przy zmianie kąta padania światła – jakościowo), • opisać jakościowo bieg promieni przy przejściu światła z ośrodka rzadszego do ośrodka gęstszego optycznie i odwrotnie, • zbadać zależność między kątem padania i kątem załamania w zależności od prędkości rozchodzenia się światła w pierwszym i drugim ośrodku, • narysować przejście promienia przez pryzmat i płytkę równoległościenną.	• stosować wiadomości na temat załamania światła do wyjaśniania różnych zjawisk optycznych występujących w przyrodzie.
38. Zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia	• podać określenie kąta granicznego.	• zademonstrować i wyjaśnić, jak zachowuje się na granicy dwóch ośrodków promień (wiązka) światła, dla którego kąt padania wynosi zero, • wyjaśnić, jak zachowuje się na granicy dwóch ośrodków promień (wiązka) światła, dla którego kąt padania jest większy niż zero, • wyjaśnić, na czym polega całkowite wewnętrzne odbicie.	• opisać jakościowo bieg promieni światła przy przejściu z ośrodka gęstszego do ośrodka rzadszego optycznie, • podać warunki, przy których nastąpi zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia światła, • zademonstrować i opisać zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia.	• podać przykłady zastosowania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia światła, • wyjaśnić (i narysować) bieg promieni w światłowodzie, • wyjaśnić, na czym polega wykorzystanie światłowodów w medycynie i telekomunikacji.
39. Rozszczepienie światła	• wymienić barwy, z których składa się światło białe (wszystkie barwy tęczy), • podać określenie zjawiska rozszczepienia.	• podać kolejność barw w widmie światła białego po rozszczepieniu, • podać przykłady rozszczepienia światła zachodzące w przyrodzie, • wyjaśnić, jak powstaje tęcza.	• opisać zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu, • zademonstrować zjawisko rozszczepienia światła, • opisać światło białe jako mieszaninę barw, a światło lasera jako światło jednobarwne, • wyjaśnić, czym jest spowodowane, że przedmioty oświetlone światłem białym widziane są w różnych barwach.	• wyjaśnić, jak uzyskuje się kolorowy druk w drukarce atramentowej.
40. Soczewki	• wymienić rodzaje soczewek i opisać ich budowę, • podać definicję ogniska i ogniskowej, • podać określenie zdolności skupiającej, • podać jednostkę zdolności skupiającej w układzie SI.	• rozpoznać soczewki skupiające i rozpraszające, • zademonstrować przejście promieni równoległych przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą.	• opisać bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewkę skupiającą, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej, • opisać bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewkę rozpraszającą, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej, • obliczać zdolność skupiającą soczewek.	• zaprojektować doświadczenie i wyznaczyć ogniskową soczewki skupiającej, • omówić budowę i zastosowanie soczewek Fresnela.

41. Konstrukcja obrazów wytworzonych przez soczewki	wyjaśnić, do czego służy lupa.	- rozróżniać obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone, - opisać działanie lupy.	- wytwarzać za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie, odpowiednio dobierając doświadczalnie położenie soczewki i przedmiotu, - wykonać konstrukcję obrazów wytworzonych przez soczewki skupiające i rozpraszające w zależności od odległości przedmiotu od soczewki.	- badać rodzaj otrzymanych obrazów w zależności od ustawienia przedmiotu względem soczewki, - wymienić zastosowania soczewek w technice i nauce.
42. Budowa i działanie oka	- opisać budowę oka, - wyjaśnić, że układ optyczny oka tworzy na siatkówce obraz pomniejszony i odwrócony.	- scharakteryzować rolę, jaką pełnią poszczególne części oka, - wyjaśnić, na czym polega akomodacja oka.	- wyjaśnić pojęcia krótkowzroczności i dalekowzroczności, - opisać rolę soczewek korygujących wady wzroku, - wyjaśnić, jaki obraz powstaje na siatkówce i wykonać konstrukcję obrazów tworzonych w oku na siatkówce, - wyjaśnić, jaką rolę pełnią poszczególne części oka, - wyjaśnić, że widzenie przedmiotów jest wynikiem procesów fizjologicznych.	scharakteryzować rodzaje okularów dalekowszkie i krótkowszkie.

Kryteria oceny uczniów

Przykładowe wymagania na poszczególne oceny, opracowane na podstawie kryteriów wymagań programowych:

Ocena	Poziom wymagań
dopuszczająca (2)	70 % K + P
dostateczna (3)	K + P
dobra (4)	K + P + R
bardzo dobra (5)	K + P + R+ D
celująca (6)	K + P + R + D + W

Wymagania programowe:
K – konieczne,
P – podstawowe,
R – rozszerzające,
D – dopełniające,
W – wykraczające.