

FIZYKA

Nauczyciel: Bożena Piechowicz

WYMAGANIA EDUKACYJNE NIEZBĘDNE DO UZYSKANIA POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH ROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH Z FIZYKI DLA KLAS 7 i 8 przy realizacji programu i podręcznika „Świat fizyki”

W tabelach poniżej podano wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną, dobrą, bardzo dobrą i celującą. Na kolejną wyższą ocenę uczeń musi spełniać wszystkie wymagania oceny niższej.

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który:

- opanował wszystkie ww. wiadomości i umiejętności,
- potrafi stosować wiadomości i umiejętności w sytuacjach problemowych,
- samodzielnie i twórczo rozwija swoje uzdolnienia,
- potrafi w nietypowy sposób rozwiązywać problemy i zadania,
- samodzielnie projektuje i przeprowadza doświadczenia,
- osiąga sukcesy w konkursach fizycznych, kwalifikując się do finałów na szczeblu wojewódzkim.

Ocenę niedostateczną otrzymuje uczeń, który nie spełnia kryteriów oceny dopuszczającej, a deficyty w zakresie wiedzy i umiejętności nie pozwalają na kontynuację nauki na kolejnym etapie nauczania.

Dla uczniów posiadających opinię o dostosowaniu wymagań edukacyjnych lub orzeczenie o potrzebie kształcenia specjalnego Poradni Psychologiczno-Pedagogicznej wymagania lub sposoby ich sprawdzania są dostosowane indywidualnie do wskazań.

1. WYKONUJEMY POMIARY (klasa 7)

Temat lekcji	Ocena dopuszczająca Uczeń:	Ocena dostateczna Uczeń:	Ocena dobra Uczeń:	Ocena bardzo dobra Uczeń:
Mierzenie długości, powierzchni i objętości. Pomiar	<ul style="list-style-type: none">• wie, że długość i odległość mierzymy w milimetrach, centymetrach, metrach lub kilometrach	<ul style="list-style-type: none">• potrafi wyznaczyć objętość ciała o nieregularnym kształcie za pomocą menzurki (II/2) g,• wie, że 0° w skali Celsjusza	<ul style="list-style-type: none">• wie, że jednostką podstawową długości w SI jest metr• potrafi przeliczać jednostki długości	<ul style="list-style-type: none">• potrafi uzasadnić, dlaczego po obliczeniu średniej arytmetycznej wynik zaokrąglamy do rzędu wielkości najmniejszej działki

<p>temperatury</p>	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zmierzyć długość i odległość • potrafi obliczyć pole kwadratu, prostokąta i trójkąta • potrafi zmierzyć temperaturę za pomocą termometru • potrafi wymienić kilka rodzajów termometrów 	<p>odpowiada temperaturze topnienia lodu, a 100° temperaturze wrzenia wody</p> <ul style="list-style-type: none"> • wie, że naukowcy posługują się skalą Kelvina • wie, że w skali Kelvina 0 K odpowiada -273°C • wie, że $1^{\circ}\text{C} = 1\text{K}$ • potrafi przeliczać stopnie Celsjusza na kelwiny i odwrotnie 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, w jakim celu wykonuje się kilka pomiarów długości i oblicza średnią arytmetyczną • wie, że dokładność pomiaru jest równa najmniejszej działce skali przyrządu pomiarowego • potrafi określić dokładność pomiaru wykonanego wskazanym termometrem 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi przeliczać jednostki powierzchni i objętości • potrafi wykazać, że $\Delta t = \Delta T$ • potrafi odszukać informacje o różnych skalach i rodzajach termometrów
<p>Pomiar czasu. Pomiar szybkości</p>	<ul style="list-style-type: none"> • zna najważniejsze jednostki czasu • potrafi wymienić przyrządy służące do mierzenia czasu • potrafi wykonać pomiar czasu • z codziennego życia potrafi podać przykłady czynności wykonywanych z różną szybkością • wie, że szybkość pojazdów wyraża się w m/s i km/h • wie, że do pomiaru szybkości pojazdów służą szybkościomierze • potrafi odczytać szybkość na szybkościomierzu 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyznaczyć odstęp (przedział) czasu Δt, czyli czas trwania jakiegoś zdarzenia • potrafi przeliczać sekundy na minuty i godziny i odwrotnie • wie, co to znaczy, że stoper jest wyzerowany • potrafi wyjaśnić, co to znaczy, że jeden samochód jedzie szybciej, a drugi wolniej • wie, że szybkość oznaczamy symbolem v • potrafi na najprostszych przykładach wyznaczyć w pamięci szybkość na podstawie pomiaru odległości i czasu 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, co to znaczy, że wszystkie zdarzenia zachodzą w jakimś odstępie (przedziale) czasu • wie, że jednostką podstawową czasu w SI jest sekunda • potrafi podać dokładność zegara • potrafi podać zakres i dokładność szybkościomierza 	
<p>Pomiar masy. Pomiar siły ciężkości</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że do pomiaru masy służą wagi • potrafi wykonać ważenie i odczytać na skali masę ciała • wie, że masę wyrażamy w gramach, kilogramach i tonach • wie, że Ziemia przyciąga wszystkie ciała • wie, że do opisu tego przyciągania posługujemy się pojęciem siły ciężkości 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że mierząc masę, dokonujemy pomiaru ilości substancji • wie, że masę oznaczamy symbolem m • potrafi wyjaśnić, dlaczego waga przed użyciem musi być wyzerowana • wie, że siłę oznaczamy symbolem \vec{F} • potrafi wymienić kilka innych sił występujących w przyrodzie • potrafi obliczyć wartość siły 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi przeliczać jednostki masy • wie, że podstawową jednostką masy w SI jest kilogram • potrafi podać zakres i dokładność wagi • potrafi wyjaśnić, co to znaczy, że siła jest wielkością wektorową • potrafi wykonać 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi poprawnie posługiwać się wagą laboratoryjną • potrafi sporządzić wykres zależności $F_c(m)$, • potrafi obliczyć każdą z wielkości występujących we wzorze $F_c = mg$, jeśli zna dwie pozostałe

	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że wartość siły wyrażamy w niutonach • potrafi zmierzyć siłę siłomierzem 	ciężkości za pomocą wzoru $F_c = mg$ <ul style="list-style-type: none"> • wie, że współczynnik $g = 10 \text{ N/kg}$ 	doświadczenie wskazujące, że wartość siły przyciągania rośnie tyle samo razy, ile razy rośnie masa ciała	
Pomiar ciśnienia	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zmierzyć ciśnienie za pomocą ciśnieniomierza lub barometru • wie, że ciśnienie wyrażamy w paskalach 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że ciśnienie oblicza się, dzieląc wartość siły nacisku (parcia) przez pole powierzchni • zna wymiar paskala • wie, że ciśnienie atmosferyczne wynosi około 1000 hPa 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi podać dokładność i zakres ciśnieniomierza • zna jednostki będące wielokrotnościami paskala 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi objaśnić sens fizyczny pojęcia ciśnienia • potrafi obliczyć każdą z wielkości występujących we wzorze $p = \frac{F}{S}$, jeśli zna dwie pozostałe

2. NIEKTÓRE WŁAŚCIWOŚCI SUBSTANCJI (klasa 7)

Temat lekcji	Ocena dopuszczająca Uczeń:	Ocena dostateczna Uczeń:	Ocena dobra Uczeń:	Ocena bardzo dobra Uczeń:
Trzy stany skupienia substancji	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wskazać przykłady ciał w stanie ciekłym, stałym i gazowym 	<ul style="list-style-type: none"> • zna podstawowe właściwości ciał różnych stanach skupienia • potrafi podać przykłady wykorzystania właściwości substancji w codziennym życiu 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zaproponować doświadczenia pokazujące różne właściwości substancji w różnych stanach skupienia 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić wyniki doświadczeń, w których demonstruje się właściwości ciał stałych, cieczy i gazów
Zmiana stanów skupienia ciał	<ul style="list-style-type: none"> • umie poprawnie nazwać i rozróżnić następujące zjawiska: topnienie, krzepnięcie, parowanie i skraplanie • potrafi podać przykłady wymienionych zjawisk 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, co nazywamy temperaturą topnienia substancji 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że podczas topnienia i krzepnięcia zmienia się objętość ciała • wie, na czym polega sublimacja i resublimacja • wie, że szybkość parowania cieczy zależy od temperatury • wie, że temperatura wrzenia zależy od ciśnienia 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi opisać zjawisko wrzenia
Rozszerzanie się ciał wraz ze wzrostem temperatury i kurczenie przy jej obniżaniu	<ul style="list-style-type: none"> • wie, jakie zmiany objętości zachodzą przy zmianach temperatury • wie, różne substancje rozszerzają się niejednakowo 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wskazać przykłady zjawiska rozszerzalności temperaturowej ciał w różnych stanach skupienia • wie, że w działaniu termometru cieczowego wykorzystuje się zjawisko rozszerzalności temperaturowej cieczy 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić zachowanie taśmy bimetalicznej • zna jej zastosowania • na podstawie diagramów potrafi porównywać rozszerzalność różnych 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi objaśnić anomalną rozszerzalność wody • potrafi objaśnić znaczenie przebiegu zjawiska rozszerzalności wody w przyrodzie

			substancji	
--	--	--	------------	--

3. CZĄSTECZKOWA BUDOWA CIAŁ (klasa 7)

Temat lekcji	Ocena dopuszczająca Uczeń:	Ocena dostateczna Uczeń:	Ocena dobra Uczeń:	Ocena bardzo dobra Uczeń:
Sprawdzamy prawdziwość hipotezy o cząsteczkowej budowie ciał. Siły międzycząsteczkowe	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że materia zbudowana jest z cząsteczek, które nieustannie poruszają się • wie, że fakt, że ciała stałe i ciecze nie „rozlatują się” wynika z działania sił międzycząsteczkowych 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, na czym polega dyfuzja • wie, że szybkość dyfuzji zależy od temperatury • wie co to są siły spójności i przylegania 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi podać przykłady występowania zjawiska dyfuzji w przyrodzie • z życia codziennego potrafi podać przykłady zjawisk wynikających z istnienia sił międzycząsteczkowych 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić dlaczego dyfuzja w cieczech zachodzi wolniej niż w gazach
Różnice w budowie cząsteczkowej ciał stałych, cieczy i gazów. Od czego zależy ciśnienie gazu w zbiorniku?	<ul style="list-style-type: none"> • ma świadomość rozmiarów cząsteczek w porównaniu z rozmiarami przedmiotów makroskopowych • wie, że cząsteczki składają się z atomów 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, co to jest pierwiastek • wie, co to jest związek chemiczny • potrafi opisać różnice w budowie ciał stałych, cieczy i gazów • wie, że gaz w zbiorniku na skutek uderzeń cząsteczek o ścianki wywiera parcie 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wymienić kilka pierwiastków • potrafi wymienić kilka związków chemicznych • potrafi objaśnić, co to znaczy, że ciało stałe ma budowę krystaliczną • wie, od czego zależy ciśnienie gazu w zbiorniku 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, dlaczego ciśnienie gazu w zbiorniku zależy od ilości gazu, objętości i temperatury
Gęstość substancji	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że substancje różnią się gęstością • potrafi odczytać gęstość substancji z tabeli • porównując ciężary klocków o jednakowej objętości, potrafi wskazać, który z tych klocków ma większą gęstość • na podstawie tabel gęstości potrafi wskazać, które ciała zatoną w której cieczy 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wykonać pomiary objętości ciał o coraz większej masie i zapisać je w tabeli • wie, że $\frac{m}{V} = \rho$ • wie, że gęstość wyrażamy w g/cm^3 i kg/m^3 • wie, że gęstość wody wynosi $1 \text{ g}/\text{cm}^3$ lub $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$ • wie, że gęstość informuje nas o tym, jaka jest masa 1 cm^3 lub 1 m^3 danej substancji 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi dobrać odpowiednie jednostki w układzie współrzędnych • na podstawie danych z tabeli potrafi sporządzić wykres zależności $m(V)$ • potrafi przeliczać jednostki gęstości • potrafi wyjaśnić, dlaczego w różnych stanach skupienia ta sama substancja ma różną gęstość • potrafi objaśnić, dlaczego okręt pływa 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi objaśnić, co to znaczy, że $\frac{m}{V} = \text{const}$ • ze wzoru $\frac{m}{V} = \rho$ potrafi obliczyć każdą wielkość, jeśli zna dwie pozostałe • znając gęstość substancji, potrafi sporządzić wykres zależności dla tej substancji.

4. JAK OPISUJEMY RUCH (klasa 7)

Temat lekcji	Ocena dopuszczająca Uczeń:	Ocena dostateczna Uczeń:	Ocena dobra Uczeń:	Ocena bardzo dobra Uczeń:
Układ odniesienia i układ współrzędnych	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że położenie ciała i zmianę tego położenia można opisać tylko względem innego ciała • potrafi odczytać współrzędne położenia ciała w układzie jedno- i dwuwymiarowym 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi podać przykłady układów odniesienia • wie, że z układem odniesienia można związać dowolną liczbę układów współrzędnych 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi dobrać najbardziej korzystny układ współrzędnych we wskazanym układzie odniesienia 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi samodzielnie dobrać układ odniesienia, związać z nim układ współrzędnych i opisać w tym układzie położenie i zmianę położenia dowolnego ciała
Ruch ciała. Tor ruchu. Droga	<ul style="list-style-type: none"> • odróżnia ciało spoczywające od ciała poruszającego się we wskazanym układzie odniesienia • rozróżnia pojęcia „tor” i „droga” • odróżnia ruch prostoliniowy od krzywoliniowego • na podstawie znajomości współrzędnych x_1 i x_2 potrafi obliczyć Δx 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi podać przykłady z życia codziennego świadczące o względności ruchu • potrafi użyć symbolu delty do zapisu przedziału czasu Δt i zmiany współrzędnej Δx 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, co to znaczy, że ruch i spoczynek są względne • sprawnie przelicza jednostki drogi • potrafi wyjaśnić, do czego i w jaki sposób używamy symbolu Δ 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wypowiedzieć definicję ruchu, jako zmiany położenia w przyjętym układzie odniesienia
Ruch jednostajny prostoliniowy	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że jeśli ciało w jednakowych odstępach czasu przebywa jednakowe drogi, to porusza się ono ruchem jednostajnym • na podstawie znajomości drogi przebytej np. w jednej minucie potrafi podać drogę przebytą w dowolnym czasie w ruchu jednostajnym 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wykonać doświadczenie polegające na pomiarze dróg przebytych przez ciało w jednakowych odstępach czasu • na podstawie danych w tabeli potrafi zaznaczyć w układzie współrzędnych punkty o współrzędnych x i t • potrafi naszkicować wykres zależności drogi od czasu $s(t)$ w ruchu jednostajnym 	<ul style="list-style-type: none"> • na podstawie wyników doświadczenia potrafi stwierdzić, że badany ruch jest ruchem jednostajnym • na przykładzie wyników doświadczenia potrafi wyjaśnić, co to znaczy, że droga jest wprost proporcjonalna do czasu 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, co to znaczy, że dwie wielkości są do siebie wprost proporcjonalne • na podstawie wyników doświadczenia potrafi przygotować układ współrzędnych i poprawnie go opisać
Szybkość ciała w ruchu jednostajnym prostoliniowym	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że szybkość wyrażamy w m/s i km/h • znając szybkość potrafi podać drogę przebytą w jednostce czasu 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że w ruchu jednostajnym $v = \frac{s}{t}$ • wie, że drogę przebytą przez ciało obliczamy jak pole powierzchni 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi uzasadnić wymiar jednostki szybkości • potrafi sporządzić wykres zależności $v(t)$ • znając szybkość potrafi 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, dlaczego w ruchu jednostajnym iloraz $\frac{s}{t} = \text{const}$ • potrafi przekształcać jednostki

		prostokąta pod wykresem $v(t)$ • potrafi obliczyć tę drogę	sporządzić wykres zależności drogi od czasu	szybkości • potrafi obliczyć każdą z wielkości występujących we wzorze $v = \frac{s}{t}$, znając dwie pozostałe
Prędkość ciała w ruchu jednostajnym prostoliniowym	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi podać cechy wektora prędkości • potrafi w konkretnym przykładzie opisać cechy wektora prędkości, który wcześniej został narysowany 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi w konkretnym przypadku narysować wektor o poprawnym kierunku, zwrocie, wartości i punkcie zaczepienia • wie, że w ruchu jednostajnym prostoliniowym prędkość jest stała 	• potrafi uzasadnić konieczność wprowadzenia prędkości jako wielkości wektorowej	• potrafi podać przykład wektorów przeciwnych
Szybkość średnia i chwilowa. Prędkość chwilowa	<ul style="list-style-type: none"> • w prostych przykładach potrafi obliczyć szybkość średnią • rozróżnia szybkość chwilową i szybkość średnią 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, co to jest szybkość chwilowa • wie, że szybkość chwilową odczytujemy na szybkościomierzu • wie, co to jest prędkość chwilowa 	• wie, że słowo „prędkość” oznacza w fizyce prędkość chwilową, a szybkość – to wartość prędkości	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że do opisu ruchów krzywoliniowych wprowadza się wielkość fizyczną zwaną przemieszczeniem • w konkretnej sytuacji potrafi narysować odcinek stanowiący wartość przemieszczenia • wie, że w ruchach krzywoliniowych prędkość jest styczna do toru w każdym punkcie
Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi rozpoznać na przykładach ruchu przyspieszone i opóźnione (przyspieszający samochód, hamujący pociąg) • wie, że jeżeli wartość prędkości wzrasta, to ciało porusza się ruchem przyspieszonym, gdy wartość prędkości maleje, to ciało porusza się ruchem opóźnionym • z wykresu $v(t)$ potrafi odczytać szybkość ciała w danej chwili 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że w ruchu jednostajnie przyspieszonym w każdej jednostce czasu szybkość wzrasta jednakowo • potrafi narysować wykres zależności $v(t)$ dla ruchu jednostajnie przyspieszonego 	• potrafi opisać doświadczenie, na podstawie którego sporządza się wykres zależności $v(t)$ w ruchu jednostajnie przyspieszonym	• porównując kilka wykresów zależności $v(t)$ potrafi wskazać ruch ciała, którego szybkość wzrasta najszybciej

	<ul style="list-style-type: none"> • z wykresu potrafi odczytać przyrost szybkości we wskazanym przedziale czasu 			
Przyspieszenie w ruchu jednostajnie przyspieszonym	<ul style="list-style-type: none"> • na podstawie wykresu $v(t)$ potrafi wykazać, że Δv jest jednakowe w jednakowych przedziałach czasu 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi podać jednostki przyspieszenia • wie, że w ruchu jednostajnie przyspieszonym $a = \text{const}$ • potrafi wyjaśnić, co to znaczy, że wartość przyspieszenia wynosi np. 2 m/s^2 • wie, w jakim przypadku wolno korzystać ze wzoru $a = \frac{v}{t}$ • wie, że ciała spadają na Ziemię ruchem jednostajnie przyspieszonym z przyspieszeniem o wartości około 10 m/s^2 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi objaśnić wzór na wartość przyspieszenia • wie, że przyspieszenie jest wektorem • potrafi przeliczać jednostki przyspieszenia • potrafi obliczyć każdą z wielkości występujących we wzorze $a = \frac{v}{t}$, jeśli zna dwie pozostałe • potrafi wyjaśnić, co to znaczy, że w ruchu jednostajnie przyspieszonym ($v_0 = 0$) uzyskana szybkość jest wprost proporcjonalna do czasu trwania ruchu 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi oszacować wartość przyspieszenia samochodu, w którym jedzie, korzystając ze wskazań szybkościomierza • znając wartość przyspieszenia, potrafi sporządzić wykres $v(t)$ • wie, że w ruchu przyspieszonym prostoliniowym kierunek i zwrot przyspieszenia jest zgodny z kierunkiem i zwrotem prędkości
Droga w ruchu jednostajnie przyspieszonym	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że w ruchu przyspieszonym, w jednakowych przedziałach czasu ciało przebywa coraz większe drogi 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym obliczamy jak pole powierzchni pod wykresem $v(t)$ • potrafi obliczyć tę drogę 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym ($v_0 = 0$) można obliczyć ze wzoru $a = \frac{1}{2}at^2$ 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi obliczyć każdą z wielkości występujących we wzorze $a = \frac{1}{2}at^2$, jeśli zna dwie pozostałe • wie, że drogi przebyte w kolejnych sekundach mają się do siebie jak kolejne liczby nieparzyste i potrafi skorzystać z tej informacji przy rozwiązywaniu zadań • potrafi rozwiązywać zadania obliczeniowe i graficzne z wykorzystaniem poznanych zależności •
Ruch jednostajnie opóźniony	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że w ruchu opóźnionym, w kolejnych jednakowych 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że w ruchu jednostajnie opóźnionym wartość prędkości w 	<ul style="list-style-type: none"> • umie sporządzić wykres $v(t)$ dla ruchu 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi uzasadnić, dlaczego do opisu ruchu opóźnionego

	odstępach czasu, ciało przebywa coraz krótsze drogi	równych odstępach czasu maleje jednakowo <ul style="list-style-type: none"> • wie, że drogę w ruchu jednostajnie opóźnionym aż do zatrzymania się, oblicza się jak pole powierzchni pod wykresem $v(t)$ • potrafi obliczyć tę drogę • wie, co to znaczy, że ruch jest niejednostajnie zmienny 	prostoliniowego jednostajnie opóźnionego <ul style="list-style-type: none"> • potrafi obliczyć każdą wielkość ze wzoru $s = \frac{1}{2}v_0t$, jeśli zna dwie pozostałe 	wprowadza się wielkość zwaną opóźnieniem .
--	---	---	--	--

5. SIŁY W PRZYRODZIE (klasa 7)

Temat lekcji	Ocena dopuszczająca Uczeń:	Ocena dostateczna Uczeń:	Ocena dobra Uczeń:	Ocena bardzo dobra Uczeń:
Rodzaje i skutki oddziaływań	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wymienić różne rodzaje oddziaływań • na prostym przykładzie potrafi wykazać wzajemność oddziaływań • do opisu oddziaływań potrafi użyć pojęcia siły 	<ul style="list-style-type: none"> • na przykładach rozpoznaje oddziaływania bezpośrednie i na odległość , • na przykładach rozpoznaje statyczne i dynamiczne skutki oddziaływań 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wymienić rodzaje oddziaływań na odległość i bezpośrednich • potrafi wskazać i nazwać źródła sił działających na ciało • potrafi w dowolnym przykładzie wskazać siły działające na ciało, narysować wektory tych sił, oraz podać ich cechy 	
Trzecia zasada dynamiki	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zmierzyć siły wynikające z wzajemnego oddziaływania ciał i stwierdzić, że mają jednakowe wartości 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że siły wzajemnego oddziaływania ciał mają jednakowe wartości, przeciwne zwroty i różne punkty przyłożenia • zna nazwę „zasada akcji i reakcji” 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wypowiedzieć trzecią zasadę dynamiki 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wektorowo zapisać trzecią zasadę dynamiki
Wypadkowa sił działających na ciało. Siły równoważące się	<ul style="list-style-type: none"> • w doświadczeniu potrafi odczytać wartości sił składowych i wartość siły wypadkowej • wie, że dwie siły działające na ciało równoważą się, gdy mają taki sam kierunek, taką samą wartość i przeciwne zwroty 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi znaleźć graficznie wypadkową dwóch sił o tym samym kierunku i jednakowym lub przeciwnym zwrocie • potrafi znaleźć graficznie siłę równoważącą inną siłę 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi znaleźć siłę wypadkową kilku sił działających wzdłuż jednej prostej • potrafi narysować siłę równoważącą kilka sił działających wzdłuż jednej prostej 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że równowagę sił działających wzdłuż dwóch prostych prostopadłych należy rozpatrywać oddzielnie dla każdej prostej

Pierwsza zasada dynamiki	<ul style="list-style-type: none"> • w prostych przykładach, dla ciała spoczywającego potrafi wskazać siły działające na to ciało i równoważące się • wie, że ciało porusza się ruchem jednostajnym, gdy siły działające na nie równoważą się 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że słowo „bezwładność” ma dwa znaczenia: jest to zjawisko i jest to cecha ciała • wie, na czym polega zjawisko bezwładności • zna związek bezwładności z masą ciała • rozumie treść pierwszej zasady dynamiki 	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje pierwszą zasadę dynamiki do wyjaśniania zjawisk z własnego otoczenia . 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że siły równoważące się mogą być różnej natury • potrafi wskazać naturę danej siły
Uzupełnienie wiadomości o sile ciężkości. Siła sprężystości	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi naszkicować siłę ciężkości działającą na ciało • potrafi zastosować pierwszą zasadę dynamiki do obciążnika zawieszonoego na sprężynie i do ciała spoczywającego na podłożu 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że siłę ciężkości przyczepiamy w środku ciężkości ciała • wie, że siła sprężystości to siła, która stara się przywrócić sprężynie początkowy kształt i rozmiar • wie, że siła sprężystości jest wprost proporcjonalna do wydłużenia sprężyny • wie, że budując siłomierz wykorzystaliśmy powyższą właściwość siły sprężystości • wie, że jeśli ciało spoczywa na podłożu, to podłoże działa na ciało siłą sprężystości . 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi określić położenie środka ciężkości ciała • wie, że wydłużenie sprężyny jest wprost proporcjonalne do wartości siły, która działa na sprężynę • potrafi zastosować trzecią zasadę dynamiki do oddziaływania obciążnika i sprężyny, na której ten obciążnik wisi • rozumie, że wskutek ściskania lub rozciągania ciała stałego pojawiają się w nim siły dążące do przywrócenia początkowych rozmiarów i kształtów, czyli siły sprężystości • rozumie, że wynikiem działania tych sił jest występowanie siły sprężystości podłoża i siły napięcia nici 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi stosować zasady dynamiki do rozwiązywania problemów, w których występują siły ciężkości i sprężystości .
Siła oporu powietrza. Siła tarcia	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że na ciała poruszające się w powietrzu działa siła oporu powietrza • wie, że jedną z przyczyn występowania tarcia jest chropowatość stykających się powierzchni • potrafi wymienić niektóre 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że wartość siły oporu powietrza wzrasta wraz z szybkością ciała • potrafi podać przykłady ciał, między którymi działają siły tarcia • wie, że tarcie występujące przy toczeniu ma mniejszą wartość niż przy przesuwaniu jednego ciała po drugim, • potrafi podać przykłady 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że wartość siły tarcia zależy od rodzaju powierzchni trących i wartości siły nacisku 	<ul style="list-style-type: none"> • umie wyjaśnić zjawisko tarcia na podstawie oddziaływań międzycząsteczkowych • potrafi rozwiązywać jakościowe problemy dotyczące siły tarcia

	sposoby zmniejszania i zwiększania tarcia	pożytecznego i szkodliwego działania siły tarcia		
Siła parcia cieczy i gazów na ścianki zbiornika	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi opisać wynik doświadczenia pokazującego rozchodzenie się ciśnienia w cieczach 	<ul style="list-style-type: none"> • zna prawo Pascala • potrafi opisać zasadę działania podnośnika i hydraulicznego hamulca samochodowego 	<ul style="list-style-type: none"> • na podstawie wzoru $F = pS$ potrafi uzasadnić, że wartość siły parcia na ściankę naczynia jest wprost proporcjonalna do powierzchni S tej ścianki 	
Siła wyporu. Siła nośna	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wykonać doświadczenie (obciążnik na siłomierzu) wskazujące, że na ciało zanurzone w cieczy działa siła wyporu zwrócona do góry • wie, że na poruszający się z dużą szybkością samolot działa w górę siła nośna 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że wartość siły wyporu działającej na ciało całkowicie zanurzone w cieczy zależy od gęstości tej cieczy • wie, że okręt pływa częściowo zanurzony, bo jego średnia gęstość jest mniejsza od gęstości wody 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że siła wyporu jest wypadkową sił parcia działających na poszczególne ściany ciała zanurzonego w cieczy • wie, że dla ciała pływającego jest spełniona pierwsza zasada dynamiki • potrafi wyjaśnić pochodzenie siły nośnej 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi objasnić wielkości występujące we wzorze na wartość siły wyporu • potrafi uzasadnić fakt, że wartość siły parcia na dno prostopadłościennego klocka zanurzonego w cieczy jest większa od wartości siły działającej na górną powierzchnię tego klocka
Druga zasada dynamiki		<ul style="list-style-type: none"> • wie, że pod działaniem stałej siły wypadkowej, zwróconej tak samo jak prędkość, ciało porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym • wie, że wartość przyspieszenia ciała o masie m jest wprost proporcjonalna do wartości siły wypadkowej • wie, że wartość przyspieszenia ciała, na które działa wypadkowa siła o wartości F jest odwrotnie proporcjonalna do masy ciała 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zapisać wzorem drugą zasadę dynamiki i obliczyć każdą z wielkości, jeśli zna dwie pozostałe • zna wymiar jednego niutona • przez porównanie wzorów $F_c = mg$ i $F = ma$ potrafi uzasadnić, że współczynnik g to wartość przyspieszenia, z jakim spadają ciała • potrafi korzystać ze wzorów $v = gt$, $s = \frac{1}{2}gt^2$. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi rozwiązywać zadania jakościowe i ilościowe

6. PRACA. MOC. ENERGIA MECANICZNA (klasa 7)

Temat lekcji	Ocena dopuszczająca Uczeń:	Ocena dostateczna Uczeń:	Ocena dobra Uczeń:	Ocena bardzo dobra Uczeń:
Praca i jej	• wie, że w sensie fizycznym	• umie obliczać pracę ze wzoru	• poprawnie posługuje się	• potrafi sporządzić wykres $F(s)$

jednostki	<p>praca wykonywana jest wówczas gdy działaniu siły towarzyszy przemieszczenie lub odkształcenie ciała</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje przykłady wykonywania pracy mechanicznej • wie, że jednostką pracy jest 1J 	$W = F \cdot s$, gdy kierunek i zwrot stałej siły jest zgodny z kierunkiem i zwrotem przemieszczenia <ul style="list-style-type: none"> • zna definicję 1J • potrafi wyrazić 1J przez jednostki podstawowe układu SI 	<p>poznany wzorem na pracę (jest świadom jego ograniczeń)</p> <ul style="list-style-type: none"> • znając wartość pracy potrafi obliczyć wartość F lub s • wie, że gdy siła jest prostopadła do przemieszczenia to praca wynosi zero • zna i umie przeliczać jednostki pochodne 	<p>dla $F = \text{const}$</p> <ul style="list-style-type: none"> • potrafi z wykresu $F(s)$ obliczać pracę wykonaną na dowolnej drodze • odróżnia pracę wykonywaną przez siłę równoważącą daną siłę (np. siłę grawitacji, sprężystości) od pracy tej siły
Moc i jej jednostki	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że różne urządzenia mogą tę samą pracę wykonać z różną szybkością, tzn. mogą pracować z różną mocą • potrafi na prostych przykładach z życia codziennego rozróżniać urządzenia o większej i mniejszej mocy • wie, że jednostką mocy jest 1W 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że o mocy decyduje praca wykonywana w jednostce czasu • potrafi obliczać moc korzystając z definicji • potrafi wyjaśnić co to znaczy, że moc urządzenia wynosi np. 20 W • zna jednostki pochodne 1 kW, 1 MW 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi obliczać W lub t korzystając z definicji mocy • potrafi dokonywać przeliczeń jednostek 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi rozwiązywać zadania korzystając z poznanych wzorów
Energia mechaniczna	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że praca wykonywana nad ciałem może być „zmagazynowana” w formie energii • rozumie, że ciało posiada energię gdy zdolne jest do wykonania pracy • wie, że jednostką energii jest 1J 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi na przykładach rozpoznać ciała zdolne do wykonania pracy 	<ul style="list-style-type: none"> • rozumie pojęcie układu ciał • wie, jakie siły nazywamy wewnętrznymi a jakie zewnętrznymi • potrafi na przykładach wskazać źródła tych sił . 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zapisać równaniem zmianę energii mechanicznej układu, np. przyrost energii $\Delta E_m = W_z$
Energia potencjalna. Energia kinetyczna	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia ciała posiadające energię potencjalną ciężkości i potencjalną sprężystości • wie, że jeśli zmienia się odległość ciała od Ziemi, to zmienia się jego energia potencjalna ciężkości • wie, że energię kinetyczną posiadają ciała będące w ruchu 	<ul style="list-style-type: none"> • rozumie sens tzw. poziomu zerowego energii • umie obliczać energię kinetyczną ciała: $E_k = \frac{mV^2}{2}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi obliczyć każdą z wielkości z równania $E_p = mgh$ • wie, że zmiana energii potencjalnej zależy od zmiany odległości między ciałami a nie od toru po jakim poruszało się któreś z tych ciał • potrafi z równania 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi obliczyć energię potencjalną grawitacji względem dowolnie wybranego poziomu zerowego • potrafi sporządzać wykres $E_p(h)$ dla $m = \text{const}$ • potrafi z wykresu $E_p(h)$ obliczyć masę ciała

	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że energia kinetyczna zależy od masy ciała i jego szybkości • potrafi wskazać przykłady ciał posiadających energię kinetyczną 		$E_k = \frac{mv^2}{2}$ obliczyć masę ciała .	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi z równania $E_k = \frac{mv^2}{2}$ obliczyć szybkość ciała
Zasada zachowania energii mechanicznej	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że energia kinetyczna ciała może zamieniać się w energię potencjalną i odwrotnie • potrafi na podanym prostym przykładzie omówić przemiany energii 	<ul style="list-style-type: none"> • zna zasadę zachowania energii mechanicznej, potrafi ją poprawnie sformułować 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wskazać przykłady praktycznego wykorzystywania przemian energii np. w działaniu kłosa, zegara, łuku • potrafi stosować zasadę zachowania energii do rozwiązywania typowych zadań rachunkowych 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi rozwiązywać problemy wykorzystując zasadę zachowania energii
Dźwignia jako urządzenie ułatwiające wykonywanie pracy	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wskazać w swoim otoczeniu przykłady dźwigni dwustronnej • wie, że maszyny proste ułatwiają wykonywanie pracy 	<ul style="list-style-type: none"> • zna warunek równowagi dźwigni dwustronnej • wie, że tyle razy „zyskujemy na sile” ile razy ramię siły działania jest większe od ramienia siły oporu 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi rozwiązywać zadania z zastosowaniem warunku równowagi dźwigni 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi odszukać informacje o innych maszynach prostych

7. PRZEMIANY ENERGII W ZJAWISKACH CIEPLNYCH (klasa 8)

Temat lekcji	Ocena dopuszczająca Uczeń:	Ocena dostateczna Uczeń:	Ocena dobra Uczeń:	Ocena bardzo dobra Uczeń:
Zmiana energii wewnętrznej przez wykonanie pracy	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wykazać na przykładach, że jeżeli na skutek wykonania pracy nie wzrosła energia mechaniczna ciała, to 	<ul style="list-style-type: none"> • rozumie pojęcie energii wewnętrznej • umie podać przykłady zmiany energii wewnętrznej ciała na skutek 	<ul style="list-style-type: none"> • rozumie dlaczego podczas ruchu z tarcieniem nie jest spełniona zasada zachowania energii mechanicznej 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi rozwiązywać zadania problemowe związane z przemianą energii mechanicznej w energię wewnętrzną oraz

	<p>wzrosła jego energia wewnętrzna</p> <ul style="list-style-type: none"> • wie, że zmiana temperatury ciała świadczy o zmianie jego energii wewnętrznej • wie, że energię wewnętrzną wyrażamy w dżulach 	<p>wykonywania pracy</p> <ul style="list-style-type: none"> • wie, że temperatura ciała jest miarą średniej energii kinetycznej cząsteczek 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi objaśnić kiedy energia wewnętrzna rośnie a kiedy maleje 	<p>odwrotnie</p> <ul style="list-style-type: none"> • wie, że przy odkształceniach sprężystych energia wewnętrzna nie zmienia się
Ciepły przepływ energii. Pierwsza zasada termodynamiki	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że po zetknięciu ciał następuje przepływ ciepła (energii) od ciała o wyższej temperaturze do ciała o niższej temperaturze • wie, że proces wymiany ciepła trwa do chwili wyrównania się temperatur • potrafi wskazać przykłady przewodników i izolatorów ciepła oraz ich zastosowania, np. w biologii, budownictwie 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że ciepły przepływ energii może odbywać się przez przewodzenie, konwekcję i promieniowanie • potrafi wskazać odpowiednie przykłady • potrafi wskazać przykłady z życia, świadczące o słuszności pierwszej zasady termodynamiki 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi, korzystając z modelu budowy materii, objaśnić na czym polega przewodzenie ciepła • rozumie pierwszą zasadę termodynamiki jako przykład zasady zachowania energii 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi uzasadnić, dlaczego w cieczech i gazach ciepły przepływ energii odbywa się głównie przez konwekcję.
Ciepło właściwe	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że do ogrzania 1 kg różnych substancji o 1 °C potrzeba dostarczyć różne ilości ciepła 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, co to znaczy, że ciepło właściwe wody wynosi $4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ • rozumie znaczenie dla przyrody dużej wartości ciepła właściwego wody 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi obliczać każdą wielkość ze wzoru $Q = cm \Delta t$ 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi obliczyć ciepło właściwe substancji, korzystając z wykresu $t(Q)$ dla danej masy • potrafi sporządzić bilans cieplny dla wody i obliczyć szukaną wielkość
Przemiany energii podczas topnienia, krzepnięcia, parowania i skraplania	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że aby ciało mogło ulec stopieniu musi mieć temperaturę topnienia i musi pobierać energię • wie, że aby zachodziło zjawisko krzepnięcia, ciało musi mieć temperaturę krzepnięcia i musi oddawać energię • wie, że podczas parowania (wrzenia) ciało musi pobierać energię a podczas skraplania oddawać energię 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że woda pobiera do stopienia bardzo dużą ilość ciepła (335 kJ do stopienia 1 kg) • potrafi wyjaśnić znaczenie tego faktu w przyrodzie 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi objaśnić dlaczego podczas topnienia i krzepnięcia temperatura pozostaje stała mimo zmiany energii wewnętrznej ciała • potrafi objaśnić na co wykorzystywana jest energia dostarczana podczas parowania i wrzenia 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zinterpretować wykres zależności temperatury od dostarczonego ciepła, uwzględniający zmiany stanu substancji

8. O DRGANIACH I FALACH (klasa 8)

Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń:	Ocena dostateczna Uczeń:	Ocena dobra Uczeń:	Ocena bardzo dobra Uczeń:
Ruch drgający. Wahadło	<ul style="list-style-type: none"> potrafi wskazać w najbliższym otoczeniu przykłady ciał wykonujących ruch drgający zna pojęcia: położenie równowagi, wychylenie wie kiedy drgania są gasnące, wie, że okres wahadła matematycznego zależy od jego długości 	<ul style="list-style-type: none"> zna pojęcia służące do opisu ruchu drgającego (amplituda, okres, częstotliwość) i rozumie ich znaczenie wie, w jakich jednostkach wyrażamy te wielkości potrafi wyjaśnić co to znaczy, że częstotliwość drgań wynosi np. 15 Hz rozumie, że dla podtrzymania ruchu drgającego należy ciału dostarczać energii 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi obliczyć okres drgań gdy znana jest częstotliwość i odwrotnie zna związek między długością wahadła i jego okresem wie, na czym polega izochronizm wahadła rozumie co należy zrobić aby wyregulować zegar wahadłowy, który się opóźnia lub spieszy 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi opisać zmiany szybkości ciała w ruchu drgającym potrafi uzasadnić dlaczego ciała drgające poruszają się na przemian ruchem przyspieszonym lub opóźnionym
Fala sprężysta	<ul style="list-style-type: none"> wie, że fale sprężyste nie mogą rozchodzić się w próżni wie, że dobiegająca do przeszkody fala może być odbita lub pochłonięta 	<ul style="list-style-type: none"> wie, że szybkość rozchodzenia się fali jest stała w danym ośrodku odróżnia ruch fali od ruchu drgającego cząsteczek biorących udział w ruchu falowym wie, kiedy fala jest poprzeczna a kiedy podłużna 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi wyjaśnić na przykładzie, dlaczego fale przenoszą energię a nie przenoszą masy poprawnie posługuje się pojęciami: długość fali, szybkość rozchodzenia się fali, grzbiet i dolina fali potrafi wyjaśnić i stosować wzory: $\lambda = \frac{v}{f}$, oraz $\lambda = v \cdot t$ poprawnie posługuje się pojęciem: kierunek rozchodzenia się fali 	<ul style="list-style-type: none"> wie, że fale podłużne mogą się rozchodzić w ciałach stałych, ciekłych i gazach, a fale poprzeczne tylko w ciałach stałych, stosuje poznane zależności do rozwiązywania problemów .
Fale dźwiękowe	<ul style="list-style-type: none"> wie, że źródłem dźwięków wydawanych przez człowieka są struny głosowe wie, że fale dźwiękowe nie mogą rozchodzić się w próżni wie, z jaką szybkością porusza się fala głosowa w powietrzu rozumie pojęcie szybkości 	<ul style="list-style-type: none"> wie, że źródłem dźwięków są ciała drgające (struny, drgające słupy powietrza, membrany głośników) wie, że człowiek słyszy drgania o częstotliwości 16 Hz – 20000 Hz, wie, że dźwięk może być zapisany na taśmie magnetycznej lub płycie CD wie, że wysokość dźwięku wzrasta 	<ul style="list-style-type: none"> wie, jakie wielkości charakteryzujące dźwięk można mierzyć a jakie są rozpoznawalne przez ucho wie, że fale dźwiękowe są falami podłużnymi i mogą rozchodzić się tylko w ośrodkach sprężystych . 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi naszkicować wykresy obrazujące drgania cząstek ośrodka, w którym rozchodzą się dźwięki wysokie i niskie, głośne i ciche

	ponaddźwiękowej	wraz z częstotliwością drgań • wie, że im większa jest amplituda drgań tym głośniejszy jest dźwięk		
Echo i pogłos. Ultradźwięki	<ul style="list-style-type: none"> • wie, jak powstaje echo , • wie, jaką rolę pełni błona bębenkowa ucha • rozumie, że zbyt głośna muzyka lub hałas mogą spowodować trwałe uszkodzenie słuchu 	<ul style="list-style-type: none"> • wie co to są infradźwięki i ultradźwięki • wie, kiedy powstaje pogłos 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wskazać zastosowania ultra- i infradźwięków 	<ul style="list-style-type: none"> • wie co jest jednostką poziomu natężenia dźwięków • zna pojęcia próg słyszalności i próg bólu

9. O ELEKTRYCZNOŚCI STATYCZNEJ (klasa 8)

Temat lekcji	Ocena dopuszczająca Uczeń:	Ocena dostateczna Uczeń:	Ocena dobra Uczeń:	Ocena bardzo dobra Uczeń:
Elektryzowanie ciał przez tarcie. Oddziaływanie ciał naelektryzowanych	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi naelektryzować ciało przez tarcie • wie, że są dwa rodzaje ładunków elektrycznych „+” i „-” • wie, że jednostką ładunku elektrycznego jest 1 C • wie, że ładunki oddziałują silniej gdy są bliżej siebie i gdy mają większą wartość • wie, że atom zbudowany jest z protonów, neutronów i elektronów • wie, że elektrony mają elementarny ładunek ujemny, protony dodatni a neutrony są elektrycznie obojętne 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że ciała naelektryzowane jednoimiennie odpychają się a naelektryzowane różnoimiennie przyciągają się • wie, że przez tarcie ciała elektryzują się różnoimiennie • wie, że przy elektryzowaniu ciał przez tarcie następuje przemieszczenie elektronów z jednego ciała na drugie • potrafi opisać jak zbudowany jest atom • wie, że ciało naelektryzowane ujemnie posiada nadmiar elektronów a naelektryzowane dodatnio posiada niedobór elektronów 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wskazać w otoczeniu zjawiska elektryzowania ciał przez tarcie • potrafi narysować wektory sił oddziałujących na siebie punktowych ciał naelektryzowanych • potrafi wyjaśnić zjawisko elektryzowania ciał przez tarcie na podstawie elektrycznej budowy materii • wie, jak powstają jony dodatnie i ujemne 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi doświadczalnie stwierdzić stan naelektryzowania ciała • wie, jakie są nośniki ładunków w elektrolitach i zjonizowanych gazach
Przewodniki i izolatory	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi podać przykłady przewodników i izolatorów 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że w przewodnikach są elektrony „swobodne” a w izolatorach „związane” 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi uzasadnić podział ciał na przewodniki i izolatory, na podstawie ich wewnętrznej budowy 	

			<ul style="list-style-type: none"> • wie, jak rozmieszcza się ładunek elektryczny w przewodniku a jak w izolatorze 	
Elektryzowanie przez indukcję oraz przez dotknięcie ciałem naelektryzowanym	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi korzystać z elektroskopu przy badaniu czy ciało jest naelektryzowane • wie, że ciało elektrycznie obojętne ma tyle samo ładunków dodatnich co ujemnych • zna zasadę działania piorunochronu • zna niebezpieczeństwa związane z występowaniem zjawisk elektrycznych w przyrodzie 	<ul style="list-style-type: none"> • zna budowę i zasadę działania elektroskopu • potrafi wyjaśnić elektryzowanie ciał przez dotknięcie ciałem naelektryzowanym • wie, na czym polega zjawisko indukcji elektrostatycznej 	<ul style="list-style-type: none"> • zna i umie stosować zasadę zachowania ładunku elektrycznego • zna mechanizm zubożniania ciał naelektryzowanych (metali i dielektryków) • potrafi wyjaśnić mechanizm przyciągania drobnych ciał (nitki, skrawków papieru, kurzu) przez ciało naelektryzowane 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi rozwiązywać problemy dotyczące elektryzowania ciał i zasady zachowania ładunku • potrafi określić znak ładunku ciała naelektryzowanego przez zbliżenie go do naelektryzowanego elektroskopu • potrafi wyjaśnić mechanizm wyładowań atmosferycznych
Pole elektrostatyczne	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że źródłem pola elektrostatycznego są naładowane ciała • wie, że ciało o większym ładunku wytwarza silniejsze pole 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że w polu elektrostatycznym na ładunek działa siła elektryczna • wie, że wartość tej siły jest tym większa, im silniejsze jest pole i im większy ładunek • potrafi narysować linie pola punktowego ładunku dodatniego oraz ujemnego 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wytworzyć pole centralne i jednorodne • potrafi graficznie przedstawić pole jednorodne 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi graficznie przedstawić pole dwóch ładunków punktowych
Ruch ciała naelektryzowanego w polu elektrycznym		<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić po jakim torze porusza się w jednorodnym polu elektrycznym naelektryzowany pyłek 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi opisać ruch cząstki naładowanej w polu elektrostatycznym za pomocą wielkości kinematycznych (III/1) c. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zastosować prawa dynamiki do ruchu naładowanej cząstki w polu elektrycznym
Napięcie elektryczne		<ul style="list-style-type: none"> • wie, że jednostką napięcia jest 1 V 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że napięcie między punktami A i B obliczamy ze wzoru $U_{AB} = \frac{W_{A \rightarrow B}}{q}$ • potrafi obliczyć napięcie, używając tego wzoru 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że napięcie między dwoma punktami pola zależy od odległości między tymi punktami i od tego jak silne jest pole

10. O PRĄDZIE ELEKTRYCZNYM (klasa 8)

Temat lekcji	Ocena dopuszczająca Uczeń:	Ocena dostateczna Uczeń:	Ocena dobra Uczeń:	Ocena bardzo dobra Uczeń:
Prąd elektryczny w metalach. Napięcie elektryczne przyczyną przepływu prądu w przewodniku	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że napięcie panujące między końcami przewodnika jest warunkiem przepływu prądu • wie, że do pomiaru napięcia służy woltomierz • wie, jaki jest umowny kierunek prądu • wie, że jednostką napięcia jest 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić na czym polega przepływ prądu w metalach • potrafi wymienić skutki przepływu prądu 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że dzięki napięciu przyłożonemu do końców przewodnika, siły pola wykonują pracę $W = U \cdot q$ • wie na czym polega przepływ prądu w cieczech i gazach 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi omówić szczegółowo skutki przepływu prądu .
Źródła napięcia. Obwód elektryczny	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wymienić źródła napięcia (ogniwo, akumulator, prądnica) • zna symbole elementów obwodów elektrycznych • umie zbudować prosty obwód według schematu • zna zasady bezpiecznego użytkowania odbiorników energii elektrycznej 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi narysować schemat obwodu składającego się z danych elementów • umie zmierzyć napięcie np. na zaciskach źródła • potrafi wskazać kierunek prądu w obwodzie i wie, że na schematach zaznacza się kierunek umowny 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zmierzyć napięcie na dowolnym elemencie obwodu elektrycznego 	
Natężenie prądu elektrycznego	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że jednostką natężenia prądu elektrycznego jest 1 A • wie, że natężenie mierzy się amperomierzem • umie zbudować prosty obwód według schematu i dokonać pomiaru natężenia prądu 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi obliczać natężenie korzystając ze wzoru $I = \frac{q}{t}$ • wie, że $1A = \frac{1C}{1s}$, • potrafi zmierzyć natężenie prądu w dowolnym punkcie obwodu 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi obliczać każdą wielkość ze wzoru $I = \frac{q}{t}$ • wie, jak jest zbudowany i do czego służy bezpiecznik . 	<ul style="list-style-type: none"> • zna jednostki ładunku 1 Ah, 1 As i umie je przeliczać
Prawo Ohma. Opór elektryczny	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że wzrost napięcia między końcami przewodnika powoduje wzrost natężenia płynącego w nim prądu elektrycznego 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi objaśnić prawo Ohma • zna definicję oporu elektrycznego • wie, że $1\Omega = \frac{1V}{1A}$ • wie od czego zależy opór 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi przedstawić na wykresie zależność $I(U)$ • potrafi rozwiązywać proste zadania z zastosowaniem prawa Ohma 	<ul style="list-style-type: none"> • wie w jaki sposób opór elektryczny przewodnika zależy od jego długości i pola przekroju poprzecznego • wie i potrafi uzasadnić, dlaczego

	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że opór elektryczny jest wielkością charakteryzującą przewodnik • wie, że jednostką oporu elektrycznego jest $1\ \Omega$ 	przewodnika	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi obliczać opór korzystając z wykresu $I(U)$ 	opór elektryczny zależy od temperatury przewodnika
Połączenie szeregowe odbiorników elektrycznych	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zbudować (zgodnie ze schematem) obwód odbiorników połączonych szeregowo • potrafi obliczyć opór zastępczy oporników połączonych szeregowo ze wzoru $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$ 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi narysować schemat obwodu odbiorników połączonych szeregowo • wie, że dla odbiorników połączonych szeregowo $U = U_1 + U_2 + \dots$, • wie, że natężenie w dowolnym punkcie obwodu szeregowego jest jednakowe • potrafi wyjaśnić dlaczego w oświetleniu choinkowym stosuje się połączenie szeregowe 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi rozwiązywać zadania stosując poznane zależności między I, U, R 	potrafi uzasadnić dlaczego $R = R_1 + R_2 + R_3$
Połączenie równoległe odbiorników elektrycznych	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że w domowej instalacji elektrycznej stosuje się połączenie równoległe • wie, w jakim celu używa się przewodu „zerującego” 	<ul style="list-style-type: none"> • zna i potrafi stosować I prawo Kirchhoffa • potrafi zbudować obwód odbiorników połączonych równoległe • wie, że napięcie na zaciskach odbiorników połączonych równoległe jest jednakowe 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi obliczać opór zastępczy układu odbiorników połączonych równoległe • potrafi zapisać prawo Kirchhoffa dla dowolnego węzła sieci 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi obliczyć opór zastępczy dla połączenia mieszanego • potrafi wyjaśnić dlaczego w połączeniu równoległym odbiorników $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$
Praca i moc prądu elektrycznego	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że prąd elektryczny wykonuje pracę • wie, że jednostką pracy jest $1\ \text{J}$ i $1\ \text{kWh}$ • potrafi odczytać zużytą energię elektryczną na liczniku • wie, że niesprawne urządzenie elektryczne może być przyczyną zwarcia w instalacji elektrycznej, prowadzić do powstania pożaru • wie, że najczęściej stosowanymi jednostkami mocy jest $1\ \text{W}$ i $1\ \text{kW}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi obliczyć pracę z zależności $W = UIt$ • wie, że $1\ \text{J} = 1\ \text{V} \cdot 1\ \text{A} \cdot 1\ \text{s}$ • potrafi opisać przemiany energii we wskazanych odbiornikach energii elektrycznej: grzałka, silnik odkurzaczy, żarówka • potrafi obliczać moc z równania $P = UI$ 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi obliczyć każdą wielkość z ze wzoru $W = UIt$ • potrafi na podstawie danych z tabliczki znamionowej urządzenia elektrycznego obliczyć np. natężenie prądu, opór odbiornika • potrafi w obwodzie prawidłowo umieścić bezpiecznik i licznik energii 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi rozwiązywać złożone problemy rachunkowe wykorzystując związki między wielkościami: W, U, I, t, R, q • potrafi rozwiązywać problemy związane z przemianami energii w odbiornikach elektrycznych

	<ul style="list-style-type: none"> • rozumie potrzebę oszczędzania energii elektrycznej 			
--	--	--	--	--

11. O ZJAWISKACH MAGNETYCZNYCH (klasa 8)

Temat lekcji	Ocena dopuszczająca Uczeń:	Ocena dostateczna Uczeń:	Ocena dobra Uczeń:	Ocena bardzo dobra Uczeń:
Pole magnetyczne Ziemi i magnesów trwałych	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że wokół Ziemi i magnesu trwałego istnieje pole magnetyczne • wie, że są dwa rodzaje biegunów magnetycznych N i S i występują one parami • wie jak oddziałują ze sobą bieguny magnetyczne • wie, że namagnesowanie materiału może służyć do zapisu danych (twarde dyski, dyskietki, kasety, urządzenia z paskiem magnetycznym) 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, z jakich substancji wykonuje się magnesy trwałe • potrafi wykorzystać igłę magnetyczną do zbadania pola magnetycznego np. magnesu sztabkowego • wie, że każda część podzielonego magnesu staje się magnesem 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić dlaczego żelazo w polu magnetycznym zachowuje się jak magnes • wie, że oddziaływanie magnesów odbywa się za pośrednictwem pól magnetycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyszukać i zaprezentować wiadomości o magnetyzmie ziemskim • potrafi odszukać informacje o magnetycznym zapisie informacji
Pole magnetyczne przewodnika z prądem	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że wokół przewodnika z prądem istnieje pole magnetyczne • wie, jak zbudowany jest elektromagnes • wie, że elektromagnes wytwarza silne pole magnetyczne gdy w jego zwojnicy płynie prąd 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi określić bieguny magnetyczne zwojnicy z prądem • potrafi przedstawić graficznie pole magnetyczne magnesu sztabkowego i zwojnicy z prądem • potrafi zbudować elektromagnes 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że pole magnetyczne wewnątrz zwojnicy jest jednorodne • potrafi wyjaśnić dlaczego rdzeń elektromagnesu wykonany jest ze stali miękkiej 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi przedstawić graficznie pole przewodnika prostoliniowego i kołowego • potrafi wyszukać i ciekawie zaprezentować informacje o zastosowaniach elektromagnesów (np.: dzwonek, słuchawka, głośnik)
Siła elektrodynamiczna	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że na przewodnik z prądem umieszczony w polu magnetycznym działa siła • wie, że w silniku elektrycznym energia 	<ul style="list-style-type: none"> • wie od czego zależy zwrot i wartość siły elektrodynamicznej • wie, że w silnikach elektrycznych i miernikach wykorzystuje się oddziaływanie pola magnetycznego 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, jak zwrot siły elektrodynamicznej zależy od kierunku prądu i zwrotu linii pola • potrafi opisać zasadę 	<ul style="list-style-type: none"> • zna zasadę działania mierników elektrycznych

	<p>elektryczna zamienia się w energię mechaniczną</p> <ul style="list-style-type: none"> • potrafi podać przykłady urządzeń z silnikiem elektrycznym • zna zasady bezpiecznego posługiwania się odbiornikami energii elektrycznej 	<p>na przewodnik z prądem</p>	<p>działania silnika elektrycznego</p>	
Zjawisko indukcji elektromagnetycznej	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że prąd indukcyjny powstaje w obwodzie znajdującym się w zmiennym polu magnetycznym • umie zbudować prosty obwód i wzbudzić w nim prąd indukcyjny za pomocą magnesu sztabkowego 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, jakie przemiany energii zachodzą w prądnicach 	<ul style="list-style-type: none"> • zna różne sposoby wzbudzania prądu indukcyjnego • potrafi określić zwrot prądu indukcyjnego w zwojnicy 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi skorzystać z zasady zachowania energii do wyjaśnienia zjawiska indukcji elektromagnetycznej
Prądnicą prądu przemiennego. Transformator	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi omówić budowę transformatora • wie, kiedy transformator obniża a kiedy podwyższa napięcie • wie, że domowa instalacja elektryczna zasilana jest prądem przemiennym • wie, że symbol ~ oznacza, że urządzenie należy zasilac prądem zmiennym 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że prąd przemienny to taki, którego natężenie i kierunek zmienia się okresowo • rozumie co oznacza napis 50 Hz na tabliczce znamionowej urządzenia • zna zasadę działania transformatora • wie, o czym informuje nas przekładnia transformatora 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że moce w obydwu uzwojeniach transformatora (idealnego) są równe i potrafi to uzasadnić korzystając z zasady zachowania energii • potrafi rozwiązywać zadania z wykorzystaniem zależności $\frac{U_w}{U_p} = \frac{n_w}{n_p}$	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi opisać budowę prądnicy i umie wyjaśnić zasadę jej działania • zna związek między okresem i częstotliwością prądu przemiennego • wie, w jaki sposób przesyła się prąd elektryczny na duże odległości
Fale elektromagnetyczne i ich wykorzystanie do przesyłania informacji	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że fale elektromagnetyczne rozchodzą się także w próżni • wie, że jednym z rodzajów fal elektromagnetycznych są fale świetlne • wie, jak na organizm człowieka działa promieniowanie podczerwone i ultrafioletowe 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że fale elektromagnetyczne przenoszą energię • zna szybkość fali elektromagnetycznej w próżni • rozumie pojęcie widma fal elektromagnetycznych • potrafi podać przykłady fal o różnych długościach • wie, że promieniowanie ultrafioletowe i podczerwone należy do widma fal elektromagnetycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • zna własności fal elektromagnetycznych • potrafi wskazać przykłady urządzeń wykorzystujących różne rodzaje fal elektromagnetycznych • wie, jaką rolę pełni warstwa ozonowa w atmosferze i rozumie potrzebę jej ochrony 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia na czym polega przekazywanie informacji (np. głosu lub obrazu) metodą analogową i cyfrową

12. OPTYKA, CZYLI NAUKA O ŚWIETLE (klasa 8)

Temat lekcji	Ocena dopuszczająca Uczeń:	Ocena dostateczna Uczeń:	Ocena dobra Uczeń:	Ocena bardzo dobra Uczeń:
Źródła światła. Prostoliniowe rozchodzenie się światła	<ul style="list-style-type: none"> • umie podać przykłady źródeł światła • wie, że światło przenosi energię • wie, że światło w ośrodku jednorodnym optycznie rozchodzi się po liniach prostych , • wie, że światło rozchodzi się w próżni i w ośrodkach przezroczystych 	<ul style="list-style-type: none"> • umie podać doświadczalne przykłady potwierdzające prostoliniowość rozchodzenia się światła • umie wyjaśnić powstawanie cienia 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że największą szybkość ma światło w próżni, zna jej wartość 	
Odbicie światła. Obrazy w zwierciadle płaskim	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że światło odbija się od powierzchni gładkich • wie, że na powierzchni chropowatej światło rozprasza się • umie na rysunku wskazać kąt padania i kąt odbicia • potrafi wskazać zastosowania zwierciadeł płaskich 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi określić kąt padania i odbicia • zna prawo odbicia światła • wie, że w zwierciadle płaskim powstaje obraz pozorny, prosty, tej samej wielkości co przedmiot 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi uzasadnić, dlaczego na powierzchni chropowatej światło się rozprasza • potrafi skonstruować obraz punktu w zwierciadle płaskim 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi skonstruować obraz dowolnej figury w zwierciadle płaskim
Zwierciadła kuliste	<ul style="list-style-type: none"> • umie rozpoznać zwierciadło kuliste wklęsłe i wypukłe . 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, co to jest ognisko, ogniskowa i promień krzywizny zwierciadła • potrafi wskazać zastosowania zwierciadeł kulistych 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi przedstawić bieg wiązki równoległej do osi optycznej po odbiciu od zwierciadła kulistego wklęsłego i wypukłego 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wykonać konstrukcję obrazu w zwierciadle wklęsłym • potrafi wyjaśnić, co to znaczy, że zwierciadło wypukłe ma ognisko pozorne
Zjawisko załamania światła	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że na granicy dwóch ośrodków przezroczystych światło załamuje się i zmienia kierunek rozchodzenia się • potrafi podać przykłady 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że dla kąta padania 0° kąt załamania wynosi także 0°, • wie, że światło przechodząc z jednego ośrodka do drugiego załamuje 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi narysować bieg promienia przez kilka różnych ośrodków • wie, co to znaczy, że światło jest monochromatyczne 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, na czym polega zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia • wie, że zostało ono wykorzystane w światłowodach do przesyłania informacji

	<p>występowania zjawiska załamania światła</p> <ul style="list-style-type: none"> • umie na rysunku wskazać kąt padania i kąt załamania światła 	<p>się do normalnej, gdy $v_2 < v_1$, i od normalnej, gdy $v_2 > v_1$</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że źródłem takiego światła jest laser 	
Przejście światła białego przez pryzmat. Barwy	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że światło białe jest złożeniem światła o różnych barwach • wie, dlaczego latem nosimy na ogół jasne ubrania a zimą ciemne 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że załamaniu światła białego w pryzmacie towarzyszy rozszczepienie • umie podać przykłady tego zjawiska w przyrodzie (tęcza) 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi przedstawić graficznie zjawisko załamania światła w pryzmacie • potrafi wyjaśnić dlaczego światło białe ulega w pryzmacie rozszczepieniu 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wytłumaczyć na czym polega widzenie barwne • wie, jak i po co stosuje się filtry optyczne • potrafi wyjaśnić dlaczego niebo jest błękitne
Soczewki skupiające i rozpraszające	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że soczewki mogą skupiać lub rozpraszać światło • zna pojęcia: główna oś optyczna, ognisko, ogniskowa 	<ul style="list-style-type: none"> • umie przedstawić bieg wiązki równoległej do osi optycznej po przejściu przez soczewkę skupiającą • potrafi narysować bieg promieni charakterystycznych przy przejściu przez soczewkę skupiającą 	<ul style="list-style-type: none"> • umie obliczyć zdolność skupiającą soczewki 	<ul style="list-style-type: none"> • umie doświadczalnie wyznaczyć zdolność skupiającą soczewki
Obrazy otrzymywane za pomocą soczewek	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi za pomocą soczewki skupiającej otrzymać obrazy rzeczywiste • potrafi objaśnić zasadę działania oka • zna pojęcia odległość dobrego widzenia 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi konstruować obrazy otrzymane za pomocą soczewki skupiającej • zna cechy otrzymywanych obrazów 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi określić zasadę działania lupy i aparatu fotograficznego 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, jak można dokonywać korekcji wad wzroku • potrafi wyszukać informacje o innych przyrządach optycznych
Podsumowanie wiadomości o sposobach przekazywania informacji	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że informacje można przesyłać za pomocą dźwięku i fal elektromagnetycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • zna zasadę działania telefonu • potrafi wyjaśnić, na czym polega przesyłanie informacji przez radio, telewizję, telefon komórkowy i internet 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, do czego używamy światłowodów • potrafi wyjaśnić, do czego służą satelity telekomunikacyjne 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi objaśnić różnice między sygnałem analogowym i cyfrowym