

Plan wynikowy z wymaganiami edukacyjnymi przedmiotu fizyka w zakresie podstawowym dla III klasy liceum ogólnokształcącego i technikum

Temat (rozumiany jako lekcja)	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra) Uczeń:	Wymagania wykraczające (ocena celująca) Uczeń:
Dział 1. Prąd elektryczny					
1.1. Natężenie prądu	<ul style="list-style-type: none"> definiuje prąd elektryczny definiuje natężenie prądu elektrycznego podaje jednostkę natężenia prądu elektrycznego wskazuje amperomierz jako miernik natężenia prądu 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje mechanizm przepływu prądu definiuje jednostkę natężenia prądu elektrycznego przytacza formalną definicję kulomba wykorzystuje pojęcie natężenia prądu w sytuacjach prostych 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia mechanizm przepływu prądu oblicza natężenie prądu elektrycznego w sytuacjach prostych korzysta z amperomierza do pomiaru natężenia prądu 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia formalną definicję kulomba na podstawie definicji ampera oblicza natężenie prądu elektrycznego w sytuacjach problemowych wykorzystuje pojęcie natężenia prądu w sytuacjach problemowych wie, jak prawidłowo włączać amperomierz w obwód elektryczny 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcie prędkości dryfu elektronów rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
1.2. Napięcie elektryczne	<ul style="list-style-type: none"> definiuje napięcie elektryczne podaje jednostkę napięcia elektrycznego wskazuje woltomierz jako miernik napięcia w obwodzie elektrycznych 	<ul style="list-style-type: none"> definiuje jednostkę napięcia elektrycznego 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza wartość napięcia elektrycznego w sytuacjach prostych korzysta z woltomierza do pomiaru napięcia w obwodzie elektrycznym 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza wartość napięcia elektrycznego w stacjach problemowych wie, jak prawidłowo włączać woltomierz w obwód elektryczny 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
1.3. Moc prądu elektrycznego	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie pracy prądu elektrycznego i podaje jej jednostkę definiuje pojęcie mocy prądu elektrycznego wymienia metody 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje metody pomiaru energii elektrycznej zamienia kilowatogodziny na dżule i odwrotnie 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza moc prądu elektrycznego w sytuacjach prostych wykorzystuje zależności pomiędzy napięciem, natężeniem, pracą i 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza moc prądu elektrycznego w sytuacjach problemowych wykorzystuje zależności pomiędzy napięciem, 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

	<p>miaru energii elektrycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje kilowatogodzinę jako jednostkę energii elektrycznej 	<ul style="list-style-type: none"> szacuje zużycie energii elektrycznej urządzeń domowych prawidłowo odczytuje parametry przedstawione na tabliczce znamionowej urządzeń domowych 	<p>moć prądu w sytuacjach prostych</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza zużycie energii elektrycznej urządzeń domowych na podstawie parametrów przedstawionych na tabliczce znamionowej 	<p>natężeniem, pracą i mocą prądu w sytuacjach problemowych</p>	
1.4. Opór elektryczny. Prawo Ohma	<ul style="list-style-type: none"> definiuje opór elektryczny podaje jednostkę oporu elektrycznego formuluje prawo Ohma 	<ul style="list-style-type: none"> definiuje jednostkę oporu elektrycznego wyjaśnia znaczenie oporu elektrycznego wyjaśnia znaczenie prawa Ohma 	<ul style="list-style-type: none"> korzysta z jednostki oporu elektrycznego wykorzystuje prawo Ohma do obliczania oporu, napięcia, natężenia, pracy i mocy prądu elektrycznego 	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje prawo Ohma w sytuacjach problemowych 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
1.5. Przewodnictwo elektryczne ciał stałych	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia przewodnika, półprzewodnika i izolatora zna pojęcie nośnika prądu definiuje temperaturowy współczynnik oporu 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia główne pojęcia pasmowej teorii przewodnictwa opisuje budowę przewodników, półprzewodników i izolatorów korzysta z pojęcia nośnika prądu wymienia nośniki prądu w metalach i półprzewodnikach 	<ul style="list-style-type: none"> omawia ogólne zasady pasmowej teorii przewodnictwa opisuje mechanizm przepływu prądu w metalach i półprzewodnikach rozdziela metale i półprzewodniki opisuje wpływ temperatury na opór metalu i półprzewodnik 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia wpływ temperatury na opór metalu i półprzewodnika za pomocą pasmowej teorii przewodnictwa wskazuje termistor jako przykład zastosowania wpływu temperatury na opór 	<ul style="list-style-type: none"> korzysta z zależności pomiędzy oporem przewodnika a jego wymiarami geometrycznymi rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
1.6. Obwody elektryczne	<ul style="list-style-type: none"> definiuje obwód elektryczny wymienia podstawowe elementy obwodów elektrycznych wskazuje węzły i oczka obwodów elektrycznych wymienia sieć domową jako przykładu obwodu 	<ul style="list-style-type: none"> zna symbole podstawowych elementów obwodów elektrycznych rozpoznaje równoległe i szeregowe połączenie elementów obwodu elektrycznego opisuje sieć domową 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia zasady projektowania obwodów elektrycznych rozpoznaje podstawowe elementy obwodów elektrycznych prawidłowo włącza 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje zasady projektowania obwodów elektrycznych odczytuje proste schematy elektryczne rysuje schemat danego prostego obwodu elektrycznego 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

	<p>elektrycznego</p> <ul style="list-style-type: none"> • zna zasady bezpieczeństwa przy pracy z obwodem elektrycznym 	<p>jako przykładu obwodu elektrycznego</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia bezpieczniki różnicowe i przewód uziemiający jako istotne elementy domowej sieci elektrycznej 	<p>mierniki w obwód elektryczny</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje działanie i rolę bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego • stosuje zasady bezpieczeństwa przy pracy z obwodem elektrycznym 		
1.7. Pierwsze prawo Kirchhoffa	<ul style="list-style-type: none"> • formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa 	<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje pierwsze prawo Kirchhoffa do opisu obwodu prądu stałego w sytuacjach prostych 	<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje pierwsze prawo Kirchhoffa do opisu obwodu prądu stałego w sytuacjach problemowych 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje schematy prostych obwodów elektrycznych • demonstruje pierwsze prawo Kirchhoffa doświadczalnie 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
1.8. Ogniwa. Łączenie ogniw	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje ogniwo • podaje przykłady ogniw 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje budowę ogniwa galwanicznego • opisuje budowę akumulatora 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zasadę działania ogniwa galwanicznego • opisuje cykl pracy akumulatora • wyjaśnia zasady łączenia ogniw 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo jako zasadę zachowania energii • demonstruje doświadczalnie zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
1.9. Dioda półprzewodnikowa	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje półprzewodnictwo domieszkowe • wskazuje diodę półprzewodnikową jako element przewodzący w jednym kierunku • wskazuje diodę 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zjawisko półprzewodnictwa domieszkowego • opisuje przepływ nośników prądu w półprzewodnikach domieszkowych • demonstruje 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje złącze p-n • opisuje diodę półprzewodnikową jako element przewodzący w jednym kierunku • opisuje diodę półprzewodnikową jako źródło światła 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zasadę działania diody półprzewodnikowej • wyjaśnia znaczenie diody półprzewodnikowej jako elementu prostowniczego 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

	<p>półprzewodnikową jako źródło światła</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia zastosowania diody półprzewodnikowej 	<p>zastosowania diody półprzewodnikowej</p>		<ul style="list-style-type: none"> opisuje charakterystykę prądowo-napięciową diody półprzewodnikowej 	
1.10. Tranzystor	<ul style="list-style-type: none"> definiuje półprzewodnictwo domieszkowe definiuje zjawisko tranzystorowe wymienia zastosowania tranzystora 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zjawisko półprzewodnictwa domieszkowego wskazuje i nazywa elektrody tranzystora bipolarnego opisuje działanie tranzystora bipolarnego opisuje znaczenie tranzystora w technice 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje złącza p-n-p i n-p-n opisuje tranzystor jako element wzmacniający sygnały elektryczne definiuje współczynnik wzmocnienia tranzystorowego opisuje stany pracy tranzystora w zależności od napięć przyłożonych do elektrod 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia działanie tranzystora bipolarnego wyjaśnia zjawisko tranzystorowe wyjaśnia znaczenie współczynnika wzmocnienia tranzystorowego 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
Dział 2. Magnetyzm					
2.1. Pole magnetyczne	<ul style="list-style-type: none"> definiuje magnes definiuje i wskazuje bieguny magnesu podaje przykłady magnesów i omawia ich zastosowania definiuje pole magnetyczne 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje wzajemne oddziaływanie jednoimiennych i różnoimiennych biegunów magnesu rozumie, że bieguny magnesu nie istnieją oddzielnie opisuje pole magnetyczne Ziemi oznacza bieguny magnetyczne Ziemi 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje właściwości magnesów oraz ich znaczenie opisuje właściwości pola magnetycznego wyjaśnia znaczenia pola magnetycznego Ziemi 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje pole magnetyczne wokół i wewnątrz magnesu trwałego, prostoliniowego przewodnika i zwojnicy z prądem 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
2.2. Badanie linii pola magnetycznego	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje pojęcia związane polem magnetycznym w prostych sytuacjach prawidłowo dokonuje pomiarów zgodnie z 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje linie pola magnetycznego wokół i wewnątrz magnesu trwałego, prostoliniowego przewodnika i zwojnicy 	<ul style="list-style-type: none"> kreśli linie pola magnetycznego wokół i wewnątrz magnesu trwałego, prostoliniowego przewodnika i zwojnicy 	<ul style="list-style-type: none"> planuje doświadczenie oblicza niepewności pomiarowe formułuje proste teorie fizyczne na podstawie wniosków z 	<ul style="list-style-type: none"> sporządza sprawozdanie z wykonania doświadczenia

	<p>instrukcją</p> <ul style="list-style-type: none"> • zapisuje wyniki pomiarów 	<p>z prądem</p> <ul style="list-style-type: none"> • zauważa niezależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od amplitudy drgań • zauważa zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od masy • prawidłowo zapisuje wyniki pomiarów, z uwzględnieniem niepewności pomiarowych 	<p>z prądem</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od masy • analizuje wyniki pomiarów i formułuje wnioski 	<p>przeprowadzonych badań</p>	
2.3. Oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje siłę elektrodynamiczną 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem • opisuje jakościowo wzajemne oddziaływania równoległych przewodników z prądem 	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza kierunek i zwrot siły elektrodynamicznej • opisuje budowę mierników elektrycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie siły elektrodynamicznej • opisuje zasadę działania mierników elektrycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
2.4. Oddziaływanie pola magnetycznego na poruszające się ładunki	<ul style="list-style-type: none"> • rozumie, że pole magnetyczne oddziałuje na poruszające się ładunki, zmieniając tor ich ruchu 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje tor ruchu cząstki naładowanej w jednorodnym polu magnetycznym • opisuje jakościowo pole magnetyczne Ziemi 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym • wyjaśnia mechanizm powstawania zorzy polarnej 	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza kierunek i zwrot siły działającej na cząstkę naładowaną w jednorodnym polu magnetycznym 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje budowę i zasadę działania cyklotronu • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
2.5. Indukcja elektromagnetyczna	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej • podaje przykłady wykorzystania zjawiska indukcji 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie zjawiska indukcji elektromagnetycznej 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje przemiany energii w zjawisku indukcji elektromagnetycznej • demonstrowuje zjawisko indukcji magnetycznej 	<ul style="list-style-type: none"> • formułuje regułę Lenza i płynące z niej wnioski • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania

		elektromagnetycznej			dopełniające
2.6. Prądnicą. Prąd przemienny	<ul style="list-style-type: none"> wymienia zastosowanie prądnicy prądu przemiennego definiuje prąd przemienny wymienia wielkości charakteryzujące prąd przemienny: wartości skuteczne, częstotliwość 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje budowę prądnicy prądu przemiennego opisuje zastosowanie prądnicy prądu przemiennego opisuje wielkości charakteryzujące prąd przemienny: wartości skuteczne, częstotliwość opisuje sieć energetyczną jako sieć prądu przemiennego 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zasadę działania prądnicy prądu przemiennego opisuje siłę elektromotoryczną indukcyjną powstającą podczas pracy prądnicy wykorzystuje wielkości charakteryzujące prąd przemienny: wartości skuteczne, częstotliwość opisuje znaczenie prądu przemiennego w technice 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje przemianę energii podczas pracy prądnicy prądu przemiennego opisuje zależności napięcia i natężenia prądu przemiennego od czasu wyjaśnia znaczenie wartości napięcia i natężenia skutecznego 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
2.7. Zastosowania zjawiska indukcji elektromagnetycznej	<ul style="list-style-type: none"> wymienia zastosowania transformatora w technice wymienia inne zastosowanie zjawiska indukcji magnetycznej 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje budowę transformatora wskazuje uzwojenia pierwotne i wtórne transformatora opisuje zastosowania transformatora w technice opisuje sposób dostarczania energii elektrycznej do gospodarstw domowych opisuje inne zastosowanie zjawiska indukcji magnetycznej 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zasadę działania transformatora oblicza natężenia prądu i napięcia na uzwojeniu wtórnym i pierwotnym oraz przekładnię transformatora w sytuacjach prostych 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza natężenia prądu i napięcia na uzwojeniu wtórnym i pierwotnym oraz przekładnię transformatora w sytuacjach problemowych 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zasadę działania i zastosowania induktora Ruhmkorffa rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
Dział 3. Fale i optyka					
3.1. Fale mechaniczne	<ul style="list-style-type: none"> definiuje fale mechaniczne 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie ośrodka rozchodzenia 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje fale jako nośnik energii i informacji 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnice między szybkością 	<ul style="list-style-type: none"> zna pojęcie fal materii (fali de Broglie'a)

	<ul style="list-style-type: none"> definiuje ośrodek sprężysty definiuje pojęcia związane z ruchem falowym: amplitudę fali, długość fali, częstotliwość, okres definiuje prędkość rozchodzenia się fali 	<p>się fali</p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje dolinę i grzbiet fali oraz czoło i promień fali opisuje podział fal na poprzeczne i podłużne oraz na jednowymiarowe, powierzchniowe (płaskie i koliste) oraz przestrzenne podaje przykłady różnych rodzajów fal w życiu codziennym 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie impulsu falowego opisuje dźwięk jako falę mechaniczną wykorzystuje zależność między prędkością rozchodzenia się fali, długością i częstotliwością w sytuacjach prostych 	<p>rozchodzenia się fali a szybkością ruchu punktów ośrodka</p> <ul style="list-style-type: none"> prezentuje doświadczalnie różne rodzaje fal wykorzystuje zależność między prędkością rozchodzenia się fali, długością i częstotliwością w sytuacjach problemowych 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
3.2. Rozchodzenie się fal. Dyfrakcja	<ul style="list-style-type: none"> formułuje zasadę Huygensa definiuje dyfrakcję 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie zasady Huygensa opisuje zjawisko dyfrakcji 	<ul style="list-style-type: none"> formułuje wnioski płynące z zasady Huygensa wyjaśnia znaczenie szerokości szczeliny w zjawisku dyfrakcji 	<ul style="list-style-type: none"> prezentuje zjawisko dyfrakcji fal mechanicznych 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
3.3. Interferencja fal	<ul style="list-style-type: none"> formułuje zasadę superpozycji definiuje zjawisko interferencji fal definiuje fale spójne definiuje i opisuje falę stojącą: wskazuje węzły i strzałki 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zjawisko interferencji fal formułuje warunki maksymalnego wzmocnienia i osłabienia fali wskutek interferencji podaje przykłady interferencji fal i fal stojących w życiu codziennym 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje zasadę superpozycji do opisu zjawisk w sytuacjach prostych wyjaśnia warunki maksymalnego wzmocnienia i osłabienia fali wskutek interferencji opisuje mechanizm powstawania fali stojącej 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje zasadę superpozycji do opisu zjawisk w sytuacjach problemowych wykorzystuje warunki maksymalnego wzmocnienia i osłabienia fali wskutek interferencji 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
3.4. Zjawisko Dopplera	<ul style="list-style-type: none"> definiuje zjawisko Dopplera podaje przykłady występowania zjawiska 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zjawisko Dopplera wykorzystuje zjawisko Dopplera do opisu fali 	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje zjawisko Dopplera do opisu fali docierającej do obserwatora, gdy 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza częstotliwość fali docierającej do obserwatora, gdy źródło fali i obserwator 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania

	Dopplera	docierającej do obserwatora, gdy źródło fali i obserwator poruszają się wzajemnie w sytuacjach prostych <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady zastosowania zjawiska Dopplera 	źródło fali i obserwator poruszają się wzajemnie w sytuacjach problemowych <ul style="list-style-type: none"> • oblicza częstotliwość fali docierającej do obserwatora, gdy źródło fali i obserwator poruszają się wzajemnie w sytuacjach prostych 	poruszają się wzajemnie w sytuacjach problemowych	dopełniające
3.5. Całkowite wewnętrzne odbicie	<ul style="list-style-type: none"> • rozumie, że światło białe jest falą elektromagnetyczną • definiuje promień światła • formułuje prawa odbicia i załamania • podaje przykłady występowania zjawisk odbicia i załamania światła • definiuje współczynnik załamania światła • podaje przykłady występowania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia • definiuje kąt graniczny 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje światło białe jako falę elektromagnetyczną • opisuje zjawisko odbicia i załamania światła • opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia • wyjaśnia znaczenie zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia • podaje przykłady występowania i wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia w technice 	<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje prawa odbicia i załamania w sytuacjach prostych • wyjaśnia znaczenie współczynnika załamania światła • wyjaśnia znaczenie kąta granicznego • wykorzystuje kąt graniczny do opisu zjawisk w sytuacjach prostych • wyjaśnia zasadę działania światłowodu 	<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje prawa odbicia i załamania w sytuacjach problemowych • wykorzystuje kąt graniczny do opisu zjawisk w sytuacjach problemowych 	<ul style="list-style-type: none"> • formułuje i wykorzystuje prawo Snelliusa • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
3.6. Polaryzacja światła	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje światło spolaryzowane • definiuje polaryzator • wymienia różne metody uzyskiwania światła spolaryzowanego 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zjawisko polaryzacji światła • podaje przykłady polaryzatorów • opisuje znaczenie polaryzacji światła w technice 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje różne metody uzyskiwania światła spolaryzowanego 	<ul style="list-style-type: none"> • prezentuje działanie polaryzatora i układu polaryzatorów 	<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem natężenia fali • definiuje kąt Brewstera • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania

					dopełniające
3.7. Rozszczepienie światła	<ul style="list-style-type: none"> • rozumie, iż światło białe jest sumą fal świetlnych o różnych długościach • definiuje pryzmat • wymienia zastosowania zjawiska rozszczepienia światła 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje istotę światła białego jako fali elektromagnetycznej o określonym zakresie długości fali • opisuje widmo światła białego • opisuje mechanizm powstawania zjawiska rozszczepienia światła w pryzmacie 	<ul style="list-style-type: none"> • szacuje długość fali świetlnej w zależności od barwy światła • opisuje mechanizm powstawania zjawiska rozszczepienia światła w pryzmacie • opisuje budowę spektroskopu 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje mechanizm powstawania zjawiska rozszczepienia światła na siatce dyfrakcyjnej • opisuje zasadę działania spektroskopu • opisuje mechanizm widzenia barw 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
3.8. Zjawiska optyczne w przyrodzie	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zjawisko rozproszenia światła • opisuje i wyjaśnia zjawisko mirażu • zauważa zjawiska optyczne w przyrodzie 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje mechanizm powstawania tęczy • opisuje zjawisko mirażu 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia wpływ barwy światła (długości fali) na rozproszenie • wyjaśnia kolor nieba oraz zjawisko czerwono zachodzącego Słońca • wyjaśnia zjawisko mirażu 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zjawisko Tyndalla • opisuje zjawisko iryzacji, korzystając z interferencji światła • opisuje zjawiska optyczne w przyrodzie, wykorzystując pojęcia fizyczne 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
Dział 4. Fizyka atomowa					
4.1. Promieniowanie termiczne	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje widmo promieniowania • definiuje zdolność absorpcyjną • definiuje ciało doskonale czarne • definiuje promieniowanie termiczne 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje widmo ciągłe światła białego • opisuje widmo fal elektromagnetycznych • rozumie powszechność promieniowania termicznego 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady modeli ciała doskonale czarnego • opisuje promieniowanie termiczne • wyjaśnia powszechność promieniowania termicznego 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie promieniowania termicznego • opisuje krzywą rozkładu termicznego, wyjaśnia zależność promieniowania termicznego od temperatury 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
4.2. Foton i jego właściwości	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje kwant promieniowania • definiuje foton 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje kwantową teorię światła • wymienia najważniejsze cechy fotonu 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza energię fotonu w sytuacjach prostych • przelicza dzule na elektronowolty i odwrotnie 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza energię fotonu w sytuacjach problemowych • opisuje teorię dualizmu 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

		<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje elektronowolt jako jednostkę energii 		<p>korpuskularno-falowego</p>	
4.3. Widma atomowe	<ul style="list-style-type: none"> definiuje widmo emisyjne definiuje widmo absorpcyjne 	<ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady przykładów cieczy i ciał stałych jako źródeł widma ciągłego podaje przykłady gazów jako źródeł widma liniowego opisuje widmo słoneczne jako widmo absorpcyjne 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zjawisko linii widmowych oraz widma liniowego opisuje zjawisko powstawania widma absorpcyjnego 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje technikę analizy widmowej jako metody wyznaczania składu substancji 	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje wzór Rydberga rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
4.4. Model Bohra budowy atomu	<ul style="list-style-type: none"> opisuje historyczne poglądy na budowę materii opisuje modele Thomsona i Rutherforda budowy materii formułuje postulaty Bohra 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie postulatów Bohra 	<ul style="list-style-type: none"> formułuje wnioski płynące z postulatów Bohra oblicza promień orbity oraz energię elektronu w atomie wodoru w sytuacjach prostych wykorzystuje model Bohra atomu wodoru w sytuacjach prostych 	<ul style="list-style-type: none"> podaje ograniczenia modelu Bohra atomu wodoru wyjaśnia znaczenie istnienia poziomów energetycznych elektronu w atomie wodoru oblicza promień orbity oraz energię elektronu w atomie wodoru w sytuacjach problemowych wykorzystuje model Bohra atomu wodoru w sytuacjach problemowych 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje budowę atomu wodoru w ujęciu falowym rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
4.5. Zjawisko fotoelektryczne i fotochemiczne	<ul style="list-style-type: none"> definiuje zjawisko jonizacji definiuje zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne definiuje pracę wyjścia 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje doświadczenie Hertza opisuje zjawisko jonizacji opisuje zjawisko fotoelektryczne 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne wyjaśnia znaczenie wielkości pracy wyjścia fotoelektronów 	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje równanie Einsteina–Millikana w sytuacjach problemowych formułuje wnioski płynące z Grotthusa– 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

	fotoelektronów • definiuje zjawisko fotochemiczne	zewnętrzne • opisuje budowę działania fotokomórki • formułuje prawa Grotthusa–Drapera i Starka–Einsteina • opisuje zjawisko fotochemiczne • wyjaśnia znaczenie i zastosowania zjawisk jonizacji, fotoelektrycznego i fotochemicznego	• wykorzystuje równanie Einsteina–Millikana w sytuacjach prostych • wyjaśnia zasadę działania fotokomórki • wyjaśnia zjawisko fotochemiczne	Drapera i Starka–Einsteina	
Dział 5. Fizyka jądrowa					
5.1. Odkrycie i właściwości jądra atomowego	• opisuje rys historyczny fizyki jądrowej • definiuje cząsteczkę/molekułę, atom, pierwiastek i związek chemiczny • definiuje jądro atomowe • definiuje nukleon, wymienia nukleony • definiuje izotop	• opisuje doświadczenie Rutherforda • opisuje strukturę układu okresowego pierwiastków • opisuje znaczenie układu okresowego pierwiastków • korzysta z układu okresowego pierwiastków do odczytywania informacji w sytuacjach prostych • opisuje własności protonu i neutronu • opisuje budowę jądra atomowego • wykorzystuje z jednostkę masy atomowej	• formułuje wnioski płynące z doświadczenia Rutherforda • korzysta z układu okresowego pierwiastków do odczytywania informacji w sytuacjach problemowych • wykorzystuje liczbę atomową i masową do oznaczania składu jąder atomowych • zamienia jednostkę masy atomowej na kilogramy • wskazuje izotopy danego pierwiastka • definiuje jądrowy deficyt masy oraz	• wykorzystuje liczbę atomową i masową do oznaczania składu jąder atomowych w sytuacjach problemowych • wyjaśnia znaczenie deficytu masy i energii wiązania	• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopelniające

			energię wiązania		
5.2. Promieniotwórczość naturalna	<ul style="list-style-type: none"> opisuje historię odkrycia promieniotwórczości definiuje promieniotwórczość naturalną definiuje promieniowanie jądrowe definiuje promieniowanie α, β i γ definiuje aktywność substancji i jej jednostkę definiuje okres połowicznego rozpadu 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje podstawowe własności promieniowania jądrowego opisuje własności promieniowania α, β i γ formułuje prawo rozpadu promieniotwórczego 	<ul style="list-style-type: none"> korzysta z prawa rozpadu promieniotwórczego w sytuacjach prostych 	<ul style="list-style-type: none"> korzysta z prawa rozpadu promieniotwórczego w sytuacjach problemowych 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
5.3. Rozpady promieniotwórcze	<ul style="list-style-type: none"> definiuje rozpad promieniotwórczy definiuje szereg promieniotwórczy 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje mechanizm powstawania promieniowania γ opisuje podstawowe szeregi promieniotwórcze 	<ul style="list-style-type: none"> zapisuje prawidłowo reakcje rozpadu α i rozpadu β w sytuacjach prostych zapisuje reakcje rozpadu towarzyszące podstawowym szeregom promieniotwórczym 	<ul style="list-style-type: none"> zapisuje prawidłowo reakcje rozpadu α i rozpadu β w sytuacjach problemowych 	<ul style="list-style-type: none"> zapisuje reakcje rozpadu α i rozpadu β, uwzględniając neutrina i antyneutrina rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
5.4. Reakcje jądrowe	<ul style="list-style-type: none"> definiuje reakcję jądrową wymienia rodzaje reakcji jądrowych 	<ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady technik wywoływania reakcji jądrowych opisuje reakcję przemiany jądrowej i reakcję rozszczepienia 	<ul style="list-style-type: none"> zapisuje równania reakcji przemiany jądrowej i reakcji rozszczepienia stosuje zasady zachowania liczby masowej i ładunku podczas reakcji jądrowych w sytuacjach prostych prawidłowo zapisuje równania reakcji 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje zasady zachowania liczby masowej i ładunku podczas reakcji jądrowych w sytuacjach problemowych prawidłowo zapisuje równania reakcji jądrowych 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

			jądrowych		
5.5. Energia jądrowa i deficyt masy	<ul style="list-style-type: none"> definiuje jądrowy deficyt masy definiuje energię wiązania jądra atomowego 	<ul style="list-style-type: none"> zapisuje zależność pomiędzy jądrowym deficytem masy i energią wiązania jądra atomowego wyjaśnia znaczenie energii wiązania jądra atomowego 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zależność pomiędzy jądrowym deficytem masy i energią wiązania jądra atomowego posługuje się zależnością pomiędzy jądrowym deficytem masy, a energią wiązania jądra atomowego w sytuacjach prostych oblicza energię wydzielaną podczas reakcji jądrowych w sytuacjach prostych 	<ul style="list-style-type: none"> posługuje się zależnością pomiędzy jądrowym deficytem masy a energią wiązania jądra atomowego w sytuacjach problemowych wyjaśnia zależność energii wiązania jądrowego od liczby nukleonów oblicza energię wydzielaną podczas reakcji jądrowych w sytuacjach problemowych 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
5.6. Wpływ promieniowania jonizującego na materię i organizmy żywe	<ul style="list-style-type: none"> wymienia zjawiska wywołane w materii przez promieniowanie jonizujące definiuje dawkę pochłoniętą, dawkę równoważną i dawkę skuteczną wymienia skutki napromieniowania dla organizmów żywych wymienia zadania dozymetrii wymienia metody ochrony przed promieniowaniem 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zjawisko Comptona opisuje zjawisko tworzenia par elektron – pozyton wyjaśnia znaczenie dawki pochłoniętej, dawki równoważnej i dawki skutecznej opisuje skutki napromieniowania dla organizmów żywych opisuje źródła promieniowania, na które człowiek jest narażony w życiu codziennym 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia mechanizm zjawiska jonizacji wywołanej przez promieniowanie α i β opisuje zjawisko promieniowania hamowania oblicza dawkę pochłoniętą, dawkę równoważną i dawkę skuteczną w sytuacjach prostych opisuje metody ochrony przed promieniowaniem 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza dawkę pochłoniętą, dawkę równoważną i dawkę skuteczną w sytuacjach problemowych 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

5.7. Zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice	<ul style="list-style-type: none"> wymienia techniczne zastosowania prądotwórczości 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zasadę działania wag izotopowych i izotopowych czujników poziomu 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje metody defektoskopii przy pomocy promieniowania jądrowego opisuje metody wykorzystania znaczników izotopowych 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie promieniowania jądrowego dla współczesnego świata 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje metodę datowania radiowęglowego rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
5.8. Zastosowania zjawiska promieniotwórczości w medycynie	<ul style="list-style-type: none"> wymienia medyczne zastosowania prądotwórczości 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zastosowania promieniotwórczości w diagnostyce medycznej opisuje metody radioterapii 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje budowę i zastosowania akceleratorów medycznych 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia i opisuje korzyści i zagrożenia płynące ze stosowania promieniotwórczości w medycynie 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
5.9. Reakcje rozszczepienia	<ul style="list-style-type: none"> definiuje neutrony wtórne definiuje masę krytycznej 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje przebieg reakcji rozszczepienia wyjaśnia mechanizm powstawania oraz znaczenie neutronów wtórnych w reakcji rozszczepienia podaje warunki konieczne do wydzielenia energii podczas reakcji jądrowej 	<ul style="list-style-type: none"> zapisuje równanie reakcji rozszczepienia, uwzględniając zasadę zachowania ładunku i zasadę zachowania liczby masowej, w szczególności reakcję rozszczepienia uranu ^{235}U w wyniku pochłonięcia neutronu opisuje przebieg reakcji łańcuchowej opisuje budowę bomby atomowej 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie masy krytycznej dla zaistnienia i podtrzymania reakcji łańcuchowej opisuje zasadę działania bomby atomowej 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
5.10. Energetyka jądrowa	<ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady zastosowań reaktorów jądrowych 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje budowę reaktora jądrowego opisuje budowę elektrowni jądrowej 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zasadę działania reaktora jądrowego opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie energetyki jądrowej we współczesnym świecie opisuje korzyści i zagrożenia energetyki jądrowej 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

5.11. Reakcje termojądrowe	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje reakcje termojądrową • wymienia warunki konieczne do zaistnienia reakcji termojądrowej 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje przebieg reakcji syntezy termojądrowej • opisuje reakcje termojądrowe jako reakcje zachodzące w gwiazdach 	<ul style="list-style-type: none"> • zapisuje równanie reakcji syntezy termojądrowej • wyjaśnia warunki konieczne do zaistnienia reakcji termojądrowej • zapisuje reakcje cyklu protonowo-protonowego • opisuje budowę bomby wodorowej 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje wielkości energii wydzielanej podczas reakcji termojądrowej, porównuje ją do wielkości energii wydzielanej podczas reakcji rozszczepienia • opisuje zasadę działania bomby wodorowej • 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje inne cykle reakcji termojądrowych zachodzące w gwiazdach • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
5.12. Ewolucja gwiazd	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje fakty obserwacyjne dotyczące gwiazd • opisuje diagram Hertzsprunga–Russella • wskazuje miejsce Słońca na diagramie Hertzsprunga–Russella 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje ewolucje gwiazd w zależności od masy • wskazuje wędrówkę gwiazd po diagramie Hertzsprunga–Russella w czasie ewolucji 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia wpływ masy na przebieg ewolucji gwiazdy • opisuje wędrówkę gwiazd po diagramie Hertzsprunga–Russella w czasie ewolucji 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia protogwiazdy, gwiazdy ciągu głównego, olbrzyma, karła, supernowej i czarnej dziury oraz wskazuje ich miejsca na diagramie Hertzsprunga–Russella 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające