

PLAN WYNIKOWY

Wymagania					
Lp.	Temat	Uczeń:			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	
dopełniające					
Elektrostatyka					
1.	Ładunek elektryczny, przewodniki	• podaje definicję ładunku elementarnego, • stwierdza, że dwa ładunki tego samego znaku odpychają się, a przeciwnych znaków przyciągają się, • wymienia przykłady ciał, które są przewodnikami, • stwierdza, że za przepływ ładunków w metalach odpowiadają elektrony, • formułuje zasadę zachowania ładunku.	• demonstruje elektryzowanie ciał, • stosuje zasadę zachowania ładunku do opisu elektryzowania ciał, • stwierdza, że im dalej od siebie znajdują się naelektryzowane ciała, tym mniejszymi siłami działają na siebie, • stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.	• wyjaśnia, dlaczego naelektryzowane ciała przyciągają obojętne elektryczne przewodniki, • podaje przykłady elektryzowania ciał w swoim otoczeniu.	• wyjaśnia rolę uziemienia, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
2.	Izolatory	• wymienia przykłady ciał, które są izolatorami, • odróżnia izolatory od przewodników.	• definiuje pojęcie dipola elektrycznego, • podaje przykłady oddziaływań między naelektryzowanymi ciałami, • stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.	• stosuje pojęcie dipola elektrycznego do wyjaśnienia przyciągania izolatorów przez naelektryzowane ciała.	• stosuje szereg tryboelektryczny do wyjaśnienia elektryzowania izolatorów, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
3.	Siły elektryczne	• jakościowo formułuje prawo Coulomba, • wykorzystuje III zasadę dynamiki do opisu oddziaływań elektrycznych.	• formułuje treść prawa Coulomba, • stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.	• wykorzystuje wiedzę na temat sił elektrycznych do opisu oddziaływań między ciałami.	• opisuje jakościowo oddziaływanie między dwoma dipolami, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
4.	Pole elektryczne	• posługuje się pojęciem pola elektrycznego, • rysuje linie pola elektrycznego wokół pojedynczych ładunków, • opisuje pole jednorodne.	• ilustruje doświadczalnie linie pola elektrycznego, • stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.	• określa kierunek i zwrot siły działającej na ładunek elektryczny w oparciu o bieg linii pola elektrycznego, • opisuje zachowanie się swobodnego dipola w polu elektrycznym.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

AUTORZY: Ludwik Lehman, Witold Polesiuk, Grzegorz Wojewoda

Wymagania				
Lp.	Temat	Uczeń:		
		konieczne	podstawowe	rozszerzone
5.	Napięcie elektryczne	• podaje, czym jest napięcie elektryczne, • używa jednostki napięcia.	• posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako różnicy potencjałów, • oblicza pracę pola, jeśli ma dane napięcie i ładunek, • stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.	• interpretuje napięcie elektryczne jako różnicę energii ładunku jednostkowego w polu elektrycznym, • rozróżnia pracę pola wykonaną podczas przemieszczania ładunku od pracy siły zewnętrznej przesuwającej ładunek w polu elektrycznym.
6.	Przewodnik w polu elektrycznym	• opisuje jakościowo rozkład ładunku w przewodnikach, • wie, że wewnątrz przewodnika nie ma pola elektrycznego.	• opisuje przemieszczenie ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ze strony ładunku zewnętrznego, • podaje przykłady zastosowania klatki Faradaya, • stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.	• używa pojęcia napięcia elektrycznego do wyjaśnienia znikania pola elektrycznego wewnątrz przewodnika, • wyjaśnia, czym jest napięcie między przewodnikami.
7.	Kondensator	• określa kondensator jako urządzenie gromadzące energię elektryczną.	• opisuje mechanizm ładowania kondensatorów, • stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.	• charakteryzuje kondensator poprzez jego pojemność, • demonstruje przekaz energii podczas rozładowania kondensatora.
8.	Zjawiska elektryczne w atmosferze	• wymienia zagrożenia wynikające z wyładowań atmosferycznych.	• opisuje sposoby zabezpieczeń przed skutkami wyładowań.	• podaje praktyczne przykłady zastosowania kondensatorów o bardzo dużej pojemności, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
				• jakościowo opisuje mechanizm powstawania wyładowania atmosferycznego.

AUTORZY: Ludwik Lehman, Witold Polesiuk, Grzegorz Wojewoda

Wymagania				
Lp.	Temat	Uczeń:		
		konieczne	podstawowe	rozszerzone
Prąd elektryczny				
9.	Obwód prądu elektrycznego	- opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach, - wymienia niezbędne elementy obwodu elektrycznego, - podaje definicję natężenia prądu wraz z jednostką, - posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego wraz z jednostką.	- wskazuje amperomierz jako urządzenie do mierzenia natężenia prądu, - używa symboli elektrycznych do rysowania schematów obwodów, - demonstruje podłączenie amperomierza w obwodzie prądu stałego, - opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo, - stosuje do obliczeń związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika.	- wyjaśnia rolę ogniwa (baterii) w obwodzie, - bada doświadczalnie dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo. - opisuje związek dodawania napięć ogniw z zasadą zachowania energii, - stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
10.	Opór elektryczny	- posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako właściwością przewodnika, - podaje jednostkę oporu elektrycznego, - określa, czym jest opornik i jaką funkcję pełni w obwodzie.	- wskazuje woltomierz jako urządzenie do mierzenia napięcia, - rysuje schemat obwodu do wyznaczenia oporu elektrycznego przewodnika, - zapisuje prawo Ohma, - stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników.	- wyjaśnia, dlaczego można pominąć napięcia na przewodach zasilających odbiorniki, - stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
11.	Prąd jako nośnik energii elektrycznej	- wskazuje kierunek transportu energii za pomocą prądu (od źródła do odbiornika), - posługuje się pojęciem mocy prądu elektrycznego wraz z jednostką, - odczytuje z licznika zużyta energię elektryczną, - przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie.	- wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna, - wskazuje źródła energii elektrycznej i jej odbiorniki.	- wyprowadza wzór na energię elektryczną, - stosuje do obliczeń przemiany energii w obwodach prądu stałego. - stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

Wymagania				
Lp.	Temat	Uczeń:		
		konieczne	podstawowe	rozszerzone
Elektromagnetyzm				
12.	Obwody elektryczne rozgałęzione	• podaje przykład obwodu rozgałęzionego, • podaje treść I prawa Kirchhoffa.	• stosuje I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku, • rysuje schemat obwodu rozgałęzionego, • oblicza natężenia prądów w obwodach rozgałęzionych.	• planuje i wykonuje doświadczenia ilustrujące I prawo Kirchhoffa. • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
13.	Domowa sieć elektryczna	• opisuje sieć domową jako przykład obwodu rozgałęzionego, • opisuje funkcję bezpiecznika przeciążeniowego oraz przewodu uziemiającego, • opisuje sposób postępowania w przypadku porażenia prądem.	• opisuje funkcję bezpiecznika różnicowo-prądowego, • wskazuje niebezpieczeństwa związane z używaniem prądu elektrycznego, • oblicza maksymalną moc urządzeń w obwodach zabezpieczonych danym bezpiecznikiem.	• rysuje schematy domowej sieci elektrycznej, • wskazuje skutki przerywania dostaw energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu. • wyjaśnia zasadę działania bezpiecznika różnicowoprądowego, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
14.	Pole magnetyczne	• nazywa bieguny magnesów stałych, • opisuje oddziaływanie między magnesami, • posługuje się pojęciem pola magnetycznego.	• rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych, • zna jednostkę indukcji magnetycznej.	• opisuje zachowanie ferromagnetyków w polu magnetycznym. • dokonuje pomiaru indukcji magnetycznej za pomocą smartfona, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
15.	Pole magnetyczne prądu elektrycznego	• rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu zwojnicy z prądem, • opisuje budowę i działanie elektromagnesu, • opisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów.	• rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu prostoliniowego przewodu z prądem, • opisuje jakościowo zależność indukcji magnetycznej w zależności od odległości od przewodu, • opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodu z prądem.	• demonstruje linie pola magnetycznego wokół przewodów z prądem, • przewiduje zachowanie się igły magnetycznej w obecności przewodów z prądem, • opisuje zależność indukcji magnetycznej w zależności od odległości od przewodu. • stosuje do obliczeń zależność indukcji magnetycznej od natężenia prądu oraz odległości od przewodu, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

Wymagania				
Lp.	Temat	Uczeń:		
		konieczne	podstawowe	rozszerzone
16.	Przewód z prądem w polu magnetycznym	opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodzący z prądem.	- wie, że kierunek siły działającej na przewodzący z prądem w polu magnetycznym jest prostopadły do linii pola magnetycznego, - wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych.	- wyznacza kierunek siły działającej na przewodzący z prądem w polu magnetycznym, - demonstruje działanie pola magnetycznego na przewodzący z prądem.
17.	Ładunek elektryczny w polu magnetycznym	opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane.	- wie, że kierunek siły działającej na cząstkę poruszającą się w polu magnetycznym jest prostopadły do linii pola magnetycznego, - wskazuje przykłady zastosowania działania pola magnetycznego na poruszające się ładunki.	- wyznacza kierunek siły działającej na cząstkę poruszającą się w polu magnetycznym, - opisuje ruch ładunku w polu magnetycznym, - stosuje poznaną wiedzę do rozwiązywania problemów.
18.	Pole magnetyczne Ziemi	charakteryzuje pole magnetyczne wokół Ziemi.	omawia rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym.	- wyjaśnia wpływ wiatru słonecznego na kształt magnetosfery, - stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
19.	Indukcja elektromagnetyczna. Część 1.	stwierdza, że w wyniku ruchu przewodzącego w polu magnetycznym powstaje w nim prąd elektryczny.	demonstruje powstawanie prądu indukcyjnego w przewodzie w wyniku jego ruchu w polu magnetycznym.	wiąże powstawanie prądu elektrycznego z działaniem siły Lorentza na poruszający się ładunek elektryczny.
20.	Indukcja elektromagnetyczna. Część 2.	stwierdza, że prąd indukcyjny powstaje również w wyniku zmian pola magnetycznego elektromagnesu.	- demonstruje powstawanie prądu indukcyjnego w przewodzie w wyniku zmian pola magnetycznego wokół elektromagnesu, - opisuje jakościowo mechanizm powstawania fal elektromagnetycznych.	opisuje polaryzację fali elektromagnetycznej.

Wymagania				
Lp.	Temat	Uczeń:		
		konieczne	podstawowe	rozszerzone
Fizyka atomowa				
21.	Prądnic	• stwierdza, że do wytwarzania prądu elektrycznego w prądnicy wykorzystuje się zjawisko indukcji elektromagnetycznej.	• opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy.	• opisuje zależność napięcia powstającego na zaciskach prądnicy od czasu. • opisuje wykorzystanie prądnic do reku- peracji energii.
22.	Prąd prze- mienny	• opisuje prąd przemienny jako prąd zmieniający kierunek przepływu.	• opisuje cechy prądu przemiennego, • odczytuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych.	• odróżnia chwilową moc prądu prze- miennego od średniej, • odróżnia napięcie skuteczne od maksymalnego. • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
23.	Transformator, sieci energe- tyczne	• opisuje transformator jako urzą- dzenie służące do zmiany wartości napięcia.	• opisuje zasadę działania transformatora, • podaje przykłady zastosowania transfor- matorów, • opisuje cel stosowania transformatorów w sieciach przesyłowych.	• opisuje zasadę działania transformatora przy użyciu pojęcia jego przekładni, • opisuje przemiany energii w transfor- matorze. • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
Fizyka atomowa				
24.	Promie- niowanie elek- tromagne- tyczne	• określa, czym są fale elektro- magnetyczne, • wymienia zakresy widma fal elek- tromagnetycznych.	• opisuje zastosowania poszczególnych zakresów fal elektromagnetycznych, • zapisuje zależność między długością i częstotliwością fali.	• wymienia podstawowe właściwości poszczególnych zakresów fal elektro- magnetycznych. • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
25.	Widmo pro- mieniowania	• odróżnia termiczne i nietermiczne źródła promieniowania, • analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał.	• jakościowo opisuje zależność promie- niowania termicznego od temperatury źródła, • odróżnia widmo absorpcyjne od emisyjnego, • opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów.	• zapisuje zależność długości fali emitowanego promieniowania od temperatury. • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

Wymagania				
Lp.	Temat	Uczeń:		
		konieczne	podstawowe	rozszerzone
26.	Korpuskularna natura promieniowania	posługuje się pojęciem fotonu jako najmniejszej porcji energii fali elektromagnetycznej.	- opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła, - wyjaśnia pojęcie fotonu oraz jego energii, - oblicza energię fotonu, jeśli zna częstotliwość promieniowania.	stosuje pojęcie fotonu do opisu rozpraszania światła.
27.	Budowa i promieniowanie atomów	- zna części składowe atomów, - posługuje się pojęciem poziomu energetycznego elektronu w atomie, - odróżnia atomy od jonów.	- rozróżnia stan podstawowy i stany wzbudzone elektronu w atomie, - oblicza energię wyemitowanego (pochłoniętego) fotonu, jeśli zna energię stanów atomu, - wyjaśnia, na czym polega jonizacja atomów.	oblicza długość fali promieniowania emitowanego przez atom o danych poziomach energetycznych.
28.	*Przewodniki, izolatory i półprzewodniki			- na podstawie modelu pasmowego odróżnia półprzewodniki typu p oraz typu n, - wiąże pasma energetyczne z poziomami energetycznymi w atomach, - stosuje model pasmowy do rozróżnienia przewodników, półprzewodników oraz izolatorów.
29.	Dioda	opisuje diodę półprzewodnikową jako element obwodu przewodzący prąd w jednym kierunku oraz jako źródło światła.	opisuje diodę półprzewodnikową jako złącze dwóch rodzajów półprzewodników.	- demonstruje rolę diody jako elementu składowego prostowników, - wyjaśnia przewodzenie diody w jedną stronę w oparciu o poziomy energetyczne, - wyjaśnia powstawanie napięcia prostego złącza p-n, - stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

Wymagania				
Lp.	Temat	Uczeń:		
		konieczne	podstawowe	rozszerzone
dopełniające				
30.	Tranzystor	opisuje tranzystor jako element wykonany z półprzewodników, służący do wzmacniania sygnałów elektrycznych oraz sterujący prądem elektrycznym.	wskazuje na potrzebę zasilania tranzystora pracującego w układzie wzmacniacza.	- wyjaśnia działanie tranzystora na przykładzie tranzystora polowego, - opisuje podłączenie tranzystora umożliwiające sterowanie prądem płynącym przez odbiornik energii elektrycznej.
31.	Fotoefekty	- opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej, - wyróżnia zjawiska fotoelektryczne zewnętrzne oraz wewnętrzne.	- opisuje jakościowo zjawisko fotochemiczne, podaje przykłady tego zjawiska, - definiuje częstotliwość graniczną zjawiska fotoelektrycznego oraz fotochemicznego, - podaje przykłady fotoelementów, - opisuje przemiany energii w fotoogniwach.	- analizuje zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne, - stosuje model pasmowy półprzewodników do opisu diody jako źródła światła, - wskazuje podobieństwa i różnice w działaniu diody LED i fotoogniwa.
Fizyka jądrowa				
32.	Budowa jądra atomowego	- wymienia składniki jądra atomowego, - posługuje się pojęciami: pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron.	opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i liczby atomowej.	charakteryzuje siły jądrowe jako najsilniejsze oddziaływanie w przyrodzie.
33.	Promieniotwórczość jądrowa	- wymienia rodzaje promieniowania jądrowego, - określa, czym jest promieniotwórczość, - określa promieniotwórczość jądrową jako jonizującą.	opisuje właściwości poszczególnych rodzajów promieniowania jądrowego.	- określa przenikliwość poszczególnych rodzajów promieniowania w powiązaniu ze zdolnością do jonizacji materii, - stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

Wymagania				
Lp.	Temat	Uczeń:		
		konieczne	podstawowe	rozszerzone
dopełniające				
34.	Prawo rozpadu promieniotwórczego	- stwierdza, że liczba jąder izotopu promieniotwórczego w próbce maleje z upływem czasu, - definiuje pojęcie czasu połowicznego rozpadu.	odczytuje czas połowicznego rozpadu na podstawie wykresu zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu.	- sporządza wykres liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu na podstawie informacji o czasie połowicznego rozpadu, - wiąże aktywność próbki preparatu promieniotwórczego z czasem połowicznego rozpadu.
35.	Wpływ promieniowania jądrowego na organizmy	- określa, czym jest promieniowanie α, - ma świadomość wszechobecności promieniowania jonizującego.	- wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy, - opisuje skutki pochłonięcia zbyt dużych dawek promieniowania jonizującego.	- opisuje wpływ promieniowania na organizmy z uwzględnieniem przenikliwości danego promieniowania, - posługuje się pojęciem dawki równoważnej.
36.	Zastosowanie izotopów promieniotwórczych	wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w medycynie.	wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice.	opisuje metodę wyznaczania wieku znaleziska na podstawie zawartości izotopu ^{14}C.
37.	Energia wiązania	posługuje się pojęciem energii wiązania.	odczytuje energię wiązania z wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej.	- porównuje energię wiązania jądra z energią jonizacji atomów, - wyjaśnia zmniejszanie się energii wiązania na nukleon wraz ze wzrostem liczby masowej dla ciężkich izotopów.
38.	Deficyt masy	posługuje się pojęciem deficytu masy.	- stwierdza fakt, że jądro atomowe jest lżejsze od sumy mas jego składników, - wiąże jakościowo deficyt masy z energią wiązania jądra.	- oblicza deficyt masy dla dowolnego izotopu, - oblicza deficyt masy z energii wiązania jądra i odwrotnie.
39.	Rozszczepienie jąder ciężkich	- opisuje reakcję rozszczepienia jądra atomowego, - stwierdza fakt, że podczas rozszczepienia jądra atomowego wydzielą się energia.	- odróżnia izotopy rozszczepialne od promieniotwórczych, - zapisuje reakcje jądrowe z zastosowaniem zasady zachowania liczby nukleonów i zasady zachowania ładunku.	- wyjaśnia, dlaczego w złożach uranu nie zachodzi reakcja łańcuchowa, - stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

Wymagania				
Lp.	Temat	Uczeń:		
		konieczne	podstawowe	rozszerzone
		dopełniające		
40.	Reaktor jądrowy	opisuje reaktor jądrowy jako miejsce, w którym zachodzą kontrolowane reakcje rozszczepienia jąder atomowych.	- opisuje zasadę działania reaktora jądrowego, - odróżnia rolę, jakie odgrywają w reaktorze moderatory oraz pręty kontrolne.	- opisuje proces przygotowania paliwa do reaktorów jądrowych, - opisuje sposób odbioru energii z reaktora.
41.	Energetyka jądrowa	- opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej, - wymienia korzyści płynące z energetyki jądrowej.	- wymienia niebezpieczeństwa związane z energetyką jądrową, - podaje podobieństwa i różnice między elektrowniami tradycyjnymi a elektrowniami jądrowymi.	opisuje sposoby postępowania ze zużytymi prętami paliwowymi.
42.	Synteza jądrowa	wie, że podczas łączenia lekkich jąder wydziela się energia.	- opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel zachodzącą w gwiazdach, - omawia warunki zajścia reakcji syntezy.	szacuje energię wydzieloną podczas syntezy jądrowej na podstawie analizy wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej.
43.	Ewolucja gwiazd	- wie, że Słońce jest typową gwiazdą, - wie, że źródłem energii Słońca są reakcje termojądrowe w jego jądrze.	opisuje etapy ewolucji Słońca.	- opisuje etapy ewolucji masywnych gwiazd, - omawia proces prowadzący do powstawania gwiazd i planet.
44.	Supernowe i czarne dziury	- określa supernową jako wybuch gwiazdy, - podaje przykład wybuchu supernowej, - określa czarną dziurę jako obiekt, z którego nie może wydostać się nawet światło.	opisuje procesy prowadzące do wybuchu supernowej.	- opisuje procesy prowadzące do powstania czarnej dziury, - opisuje mechanizm wybuchu supernowej.

AUTORZY: Ludwik Lehman, Witold Polesiuk, Grzegorz Wojewoda