WYMAGANIA EDUKACYJNE Z FIZYKI DLA KLASY III TECHNIKUM NR 3

Nr programu: ZSE-T-FIZ-Roz-2019-P

Nazwa programu: Program nauczania fizyki dla technikum zakres rozszerzony, Nowa Era

Podręcznik: „Zrozumieć fizykę 3” Marcin Braun, Agnieszka Seweryn-Byczuk, Krzysztof Byczuk, Elżbieta Wójtowicz

| Ocena | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| Grawitacja i elementy astronomii | | | |
| **Uczeń:**   * informuje, czym planeta różni się od gwiazdy * wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej * wymienia rodzaje ciał niebieskich w Układzie Słonecznym: Słońce, planety, planety karłowate, księżyce, planetoidy, komety * wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał * podaje i interpretuje związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem * interpretuje wzór na pracę wykonaną przez siły zewnętrzne podczas przemieszczania się ciała, na które działa siła grawitacji * posługuje się pojęciem *drugiej prędkości kosmicznej* zwanej prędkością ucieczki * rozwiązuje proste zadania lub problemy:   + związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi   + związane z opisem budowy Układu Słonecznego   + dotyczące Księżyca   + korzystając z prawa powszechnego ciążenia   + związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity   + z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera   + związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii   + związane z siłami pływowymi;   w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza jednostki oraz wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania | **Uczeń:**   * opisuje rzeczywisty ruch planet wokół Słońca * wyjaśnia ruch planet wokół Słońca, opierając się na działaniu siły grawitacji pełniącej funkcję siły dośrodkowej * podaje najważniejsze fakty z historii wiedzy astronomicznej * opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; wyjaśnia ruch planet wokół Słońca i księżyców wokół planet * posługuje się pojęciami *jednostki astronomicznej* i *roku świetlnego*; stosuje je do obliczeń i wyjaśniania zjawisk * opisuje i wyjaśnia powstawanie faz Księżyca, doświadczalnie demonstruje mechanizm tego zjawiska na modelu * opisuje i wyjaśnia mechanizm zaćmień Księżyca i Słońca, wykorzystując prostoliniowe rozchodzenie się światła * wyjaśnia, za pomocą opisu ruchu obrotowego i obiegowego Księżyca, dlaczego z Ziemi jest widoczna tylko jedna strona Księżyca * opisuje powierzchnię Księżyca * posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego * wyprowadza związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem; stosuje go do obliczeń * oblicza wartość prędkości ciała na orbicie kołowej o dowolnym promieniu; omawia ruch satelitów wokół Ziemi; posługuje się pojęciem *pierwszej prędkości kosmicznej*, wyznacza ją i oblicza jej wartość dla różnych ciał niebieskich * analizuje jakościowo wpływ siły grawitacji Słońca na niejednostajny ruch planet po orbitach eliptycznych i wpływ siły grawitacji pochodzącej od planet na ruch ich księżyców * opisuje ruch ciała pod wpływem siły grawitacji; podaje treść pierwszego prawa Keplera i stosuje je do wyjaśniania zjawisk * podaje treść drugiego prawa Keplera * podaje treść trzeciego prawa Keplera, stosuje to prawo do obliczeń dla orbit kołowych * oblicza masę ciała niebieskiego na podstawie parametrów opisujących ruch jego satelity * interpretuje wzór na energię potencjalną grawitacji oraz wykazuje, że energia potencjalna grawitacji jest zawsze ujemna * oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji * oblicza wartość drugiej prędkości kosmicznej dla różnych ciał niebieskich * opisuje przypływy i odpływy morskie, wymienia ich przyczyny * interpretuje wzór na siłę pływową, oblicza wartość sił pływowych * rozwiązuje typowe zadania lub problemy: * związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi * związane z opisem budowy Układu Słonecznego * dotyczące Księżyca * z wykorzystaniem prawa powszechnego ciążenia * związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity * z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera * związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii * związane z siłami pływowymi,   w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi i astronomicznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem naukowym, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik; interpretuje zależności   * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących treści działu *Grawitacja i elementy astronomii*, w szczególności obserwacji astronomicznych * analizuje tekst *Rok na Czerwonej Planecie*; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązywania prostych zadań lub problemów * dokonuje syntezy wiedzy z tego działu; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | **Uczeń:**   * opisuje ruch planet na sferze niebieskiej i pozorny obrót sfery niebieskiej * przedstawia rozwój poglądów od teorii Ptolemeusza do teorii Newtona * opisuje planety pozasłoneczne i poszukiwania życia pozaziemskiego * omawia budowę poszczególnych rodzajów planet Układu Słonecznego * wymienia konsekwencje braku atmosfery Księżyca * wykazuje, że zależność *g*(*R*) jest proporcjonalnością prostą; Romawia wybrane metody wyznaczania stałej grawitacji * Rwyjaśnia, jakie czynniki wpływają na przyspieszenie grawitacyjne i ciężar ciała na Ziemi * Rposługuje się pojęciem *pola grawitacyjnego* do opisu oddziaływania grawitacyjnego * Rpodaje przykłady torów ruchu ciał pod wpływem siły grawitacji innych niż elipsa * interpretuje drugie prawo Keplera jako konsekwencję zasady zachowania momentu pędu * interpretuje trzecie prawo Keplera jako konsekwencję prawa powszechnego ciążenia * uzasadnia trzecie prawo Keplera dla orbit kołowych; wyprowadza wzór wyrażający związek między masą ciała niebieskiego a parametrami, które opisują ruch jego satelity * ilustruje na wykresie zależność energii potencjalnej grawitacji ciała od odległości od jej źródła * analizuje zmiany energii potencjalnej i kinetycznej w ruchu planety po orbicie eliptycznej, stosuje zasadę zachowania energii do opisu ruchu orbitalnego * wyprowadza wzór na drugą prędkość kosmiczną * wyjaśnia mechanizm powstawania sił pływowych pochodzących od Księżyca i Słońca * przeprowadza wybrane obserwacje astronomiczne, korzystając z ich opisów * rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: * związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi * związane z opisem budowy Układu Słonecznego * dotyczące Księżyca * wykorzystując prawo powszechnego ciążenia * związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity * z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera * związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii * związane z siłami pływowymi   oraz uzasadnia odpowiedzi, podane stwierdzenia i zależności   * samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści działu *Grawitacja i elementy astronomii*, w szczególności dotyczące: * gwiazd i planet * budowy Układu Słonecznego * sił pływowych;   posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań i problemów | **Uczeń:**   * wykazuje, że drugie prawo Keplera jest konsekwencję zasady zachowania momentu pędu * Rwyprowadza wzór na siłę pływową * rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy dotyczące treści działu *Grawitacja i elementy astronomii*, w szczególności: * związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi * związane z opisem budowy Układu Słonecznego * dotyczące Księżyca * z wykorzystaniem prawa powszechnego ciążenia * związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity * z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera * związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii * związane z siłami pływowymi   oraz wykazuje podane zależności, ilustruje je graficznie   * planuje i modyfikuje przebieg przedstawionych obserwacji astronomicznych; prezentuje wyniki własnych obserwacji astronomicznych * planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu *Grawitacja i elementy astronomii*; formułuje i weryfikuje hipotezy |
| **Pole elektryczne** | | | |
| **Uczeń:**   * opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków elektrycznych i wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości; posługuje się pojęciem *ładunku elektrycznego* jako wielokrotnością ładunku elementarnego, wraz z jego jednostką * opisuje sposoby elektryzowania ciał przez: potarcie, dotyk i indukcję * odróżnia przewodniki od izolatorów * posługuje się pojęciem *pola elektrycznego* do opisu oddziaływania elektrycznego; rozróżnia źródło pola i ładunek próbny * ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola; rozróżnia pole centralne i pole jednorodne * opisuje pole elektryczne wokół dwóch ładunków punktowych * porównuje pole na zewnątrz jednorodnie naładowanego ciała sferycznie symetrycznego z polem wytwarzanym przez taki sam ładunek punktowy zgromadzony wewnątrz niego * porównuje elektryczną energię potencjalną z energią potencjalną grawitacji w przypadku pola jednorodnego i pola centralnego * wyjaśnia działanie piorunochronu * opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, pomiędzy którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenie magazynujące energię elektryczną; podaje przykłady zastosowania kondensatorów * opisuje jakościowo pole elektryczne wewnątrz kondensatora płaskiego * przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów:   + demonstruje oddziaływanie ciał naelektryzowanych i elektryzowanie ciał   + bada oddziaływanie ciała naelektryzowanego z ciałem elektrycznie obojętnym;   opisuje wyniki obserwacji i formułuje wnioski   * rozwiązuje proste zadania lub problemy:   + dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania   + z wykorzystaniem prawa Coulomba   + dotyczące pola elektrycznego   + związane z opisem pola elektrycznego pochodzącego z wielu źródeł   + związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym   + związane z rozkładem ładunków w przewodnikach   + dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym   + dotyczące kondensatorów,   w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania | **Uczeń:**   * posługuje się zasadą zachowania ładunku elektrycznego i stosuje ją do wyjaśniania zjawisk * wyjaśnia mechanizm elektryzowania na podstawie wiadomości o mikroskopowej budowie materii * podaje i interpretuje prawo Coulomba, posługuje się pojęciem *stałej elektrycznej* wraz z jej jednostką; oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków elektrycznych, stosując prawo Coulomba; stosuje to prawo do obliczeń i wyjaśniania zjawisk * wyjaśnia oddziaływanie ciała naelektryzowanego na skrawki folii aluminiowej * opisuje zależność siły elektrycznej od rodzaju ośrodka; posługuje się pojęciem *przenikalności elektrycznej*: próżni, ośrodka i względnej * porównuje siłę elektryczną z siłą grawitacji, wskazuje podobieństwa i różnice * posługuje się wektorem natężenia pola elektrycznego wraz z jego jednostką, określa kierunek i zwrot tego wektora i oblicza jego wartość; oblicza wartość natężenia pola wytworzonego przez pojedynczy ładunek w odległości *r* od niego * zaznacza wektor natężenia pola; opisuje pole centralne i pole jednorodne; interpretuje zagęszczenie linii jako miarę natężenia pola * analizuje i wyznacza natężenie pola wytwarzanego przez układ dwóch ładunków punktowych; oblicza jego wartość * opisuje i ilustruje graficznie pole na zewnątrz sferycznie symetrycznego układu ładunków * posługuje się pojęciem *energii potencjalnej ładunku* w polu elektrycznym * opisuje i oblicza zmianę energii potencjalnej ładunku podczas jego przemieszczania się w polu centralnym i polu jednorodnym * posługuje się pojęciami *potencjału pola* i *napięcia elektrycznego* wraz z ich jednostkami; oblicza potencjał w polu jednorodnym i polu centralnym * interpretuje i stosuje do obliczeń wzór na natężenie pola jednorodnego; wykazuje równość jednostek 1 V/m i 1 N/C * opisuje jakościowo rozkład ładunków w przewodnikach, zerowe natężenie pola elektrycznego wewnątrz przewodnika (klatka Faradaya) oraz duże natężenie pola wokół ostrzy na powierzchni przewodnika * analizuje i opisuje ruch cząstek naładowanych w stałym jednorodnym polu elektrycznym w przypadku ruchu zgodnie z kierunkiem linii pola oraz wtedy, gdy cząstka ma prędkość początkową prostopadłą do linii pola; opisuje siły działające na cząstki w polu elektrycznym, ilustruje to na schematycznych rysunkach * porównuje ruch cząstek naładowanych w jednorodnym polu elektrycznym z ruchem ciał pod wpływem siły grawitacji – rzutem pionowym i rzutem poziomym; opisuje podobieństwa i różnice * opisuje ilościowo pole elektryczne wewnątrz kondensatora płaskiego; oblicza natężenie pola między jego okładkami * posługuje się pojęciem *pojemności kondensatora* i jej jednostką (1 F); posługuje się zależnością pojemności kondensatora płaskiego od jego wymiarów, stosuje ją do obliczeń * oblicza energię zmagazynowaną w kondensatorze * opisuje wpływ dielektryków na pojemność kondensatora; oblicza pojemność kondensatora, uwzględniając stałą dielektryczną * przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: * **ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika** * bada: rozkład ładunku w naładowanym przewodniku, działanie metalowego ostrza, układ linii wokół przewodnika w przypadku ekranowania pola * **demonstruje przekaz energii podczas rozładowania kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskok iskry)**; bada od czego zależy pojemność kondensatora płaskiego;   przedstawia na schematycznych rysunkach i opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski   * rozwiązuje typowe zadania lub problemy: * dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania * z wykorzystaniem prawa Coulomba * dotyczące pola elektrycznego * związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł * związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym * związane z rozkładem ładunków w przewodnikach * dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym * dotyczące kondensatorów,   w szczególności: ilustruje zjawisko lub problem na schematycznym rysunku; posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych; wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; uzasadnia odpowiedzi, ocenia podane stwierdzenia; interpretuje zależności   * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści działu *Pole elektryczne* * dokonuje syntezy wiedzy z działu *Pole elektryczne*; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | **Uczeń:**   * Rwyjaśnia, co to są kwarki i czym się charakteryzują, wskazuje przykłady cząstek zbudowanych z kwarków * opisuje na przykładach praktyczne wykorzystanie oddziaływań elektrycznych * opisuje polaryzację cząsteczki izolatora (dielektryka) i na tej podstawie wyjaśnia oddziaływanie ciała naelektryzowanego na skrawki papieru * wykazuje, że zmiany pola elektrycznego rozchodzą się z prędkością światła * wyjaśnia wyniki obserwacjiukładu linii pola elektrycznego wokół przewodnika * analizuje natężenie pola wytwarzanego przez kilka ładunków, wyznacza wektor natężenia pola we wskazanych punktach * analizuje pracę podczas przemieszczania ładunku w polu elektrycznym jako zmianę jego energii potencjalnej * uzasadnia, że niezależnie od znaku źródła centralnego pola elektrycznego wzór na energię potencjalną ładunku ma taką samą postać; opisuje i interpretuje zależność energii potencjalnej od odległości od źródła pola * wyprowadza wzór na natężenie pola jednorodnego * wyjaśnia wyniki obserwacji: rozkładu ładunku w naładowanym przewodniku, działania metalowego ostrza, układu linii wokół przewodnika w przypadku ekranowania pola * wykazuje, że natężenie pola przy powierzchni naładowanej metalowej kuli jest odwrotnie proporcjonalne do jej promienia * wyjaśnia mechanizm powstawania burz; opisuje zjawisko ekranowania zewnętrznego pola elektrycznego przez swobodne ładunki w przewodniku * Ranalizuje i opisuje ruch cząstek naładowanych w stałym jednorodnym polu elektrycznym w przypadku, gdy cząstka ma prędkość początkową skierowaną pod kątem do linii pola; porównuje ten ruch z ruchem ciał pod wpływem siły grawitacji (z rzutem ukośnym) * omawia przykłady zastosowania kondensatorów * wyjaśnia wyniki obserwacji przekazu energii podczas rozładowania kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskok iskry); bada, od czego zależy pojemność kondensatora płaskiego * uzasadnia i interpretuje wzory na energię kondensatora * wyjaśnia, odwołując się do polaryzacji dielektryków w polu zewnętrznym, wpływ dielektryków na pojemność kondensatora * planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji): * demonstracji oddziaływania ciał naelektryzowanych i elektryzowania ciał * badania: rozkładu ładunku w naładowanym przewodniku, działania metalowego ostrza, układu linii wokół przewodnika w przypadku ekranowania pola * **demonstracji przekazu energii podczas rozładowania kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskok iskry)**; bada, od czego zależy pojemność kondensatora płaskiego * rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: * dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania oraz pola elektrycznego * z wykorzystaniem prawa Coulomba * związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł * związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym * związane z rozkładem ładunków w przewodnikach * dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym * dotyczące kondensatorów   oraz ilustruje zjawisko lub problem graficznie; uzasadnia odpowiedzi i rozwiązania   * poszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści tego działu, w szczególności dotyczące: * oddziaływań elektrycznych * praktycznego wykorzystania rozkładu ładunków w przewodnikach (np. generator Van de Graaffa) oraz ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym (np. akceleratory);   posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów   * realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Generator Kelvina*, w szczególności wykonuje i demonstruje model generatora Kelvina | **Uczeń:**   * rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy: * dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania * wykorzystując prawo Coulomba * dotyczące pola elektrycznego * związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł * związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym * związane z rozkładem ładunków w przewodnikach * dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym * dotyczące kondensatorów   oraz wykazuje i/lub ilustruje graficznie podane zależności; formułuje i weryfikuje hipotezy   * planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu *Pole elektryczne*; formułuje i weryfikuje hipotezy |
| **Prąd elektryczny** | | | |
| **Uczeń:**   * opisuje przewodnictwo – przepływ prądu elektrycznego w metalach, elektrolitach i gazach; określa umowny kierunek przepływu prądu * posługuje się pojęciem *natężenia prądu elektrycznego* wraz z jego jednostką * posługuje się podstawowymi pojęciami związanymi z obwodem elektrycznym; odróżnia źródło napięcia od odbiornika energii elektrycznej; omawia hydrauliczny odpowiednik obwodu elektrycznego * rozpoznaje wybrane symbole graficzne stosowane w obwodach elektrycznych * posługuje się woltomierzem i amperomierzem * opisuje i rozróżnia połączenia szeregowe i równoległe w obwodach elektrycznych, przedstawia je na schematycznych rysunkach * omawia zastosowania połączeń szeregowych i równoległych i podaje ich przykłady * posługuje się pojęciem *oporu elektrycznego* wraz z jego jednostką; rozróżnia opornik i potencjometr * rozróżnia podstawowe sposoby łączenia oporników * posługuje się pojęciem *oporu zastępczego* * rozróżnia przewodniki, półprzewodniki i izolatory * posługuje się pojęciami *pracy* *prądu elektrycznego* i *mocy prądu elektrycznego* wraz z ich jednostkami; stosuje do obliczeń związki między tymi wielkościami; przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie * wskazuje przykłady źródeł napięcia; opisuje budowę ogniwa * przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: sprawdza przepływ prądu przez elektrolit; opisuje wyniki obserwacji i formułuje wnioski * rozwiązuje proste zadania lub problemy:   + dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu   + dotyczące obwodów elektrycznych   + dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów   + z wykorzystaniem prawa Ohma   + z wykorzystaniem wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równolegle oraz prawa Ohma   + dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika i temperatury   + dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego   + dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia,   w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych | **Uczeń:**   * wyjaśnia, na czym polegają procesy jonizacji w gazach, informuje, że na to zjawisko wpływają: promieniowanie, wysoka temperatury i duże natężenie pola elektrycznego * stosuje do obliczeń związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez poprzeczny przekrój przewodnika * wyjaśnia wyniki obserwacji przepływu prądu przez elektrolit * rysuje i opisuje (czyta) schematy obwodów elektrycznych, posługując się symbolami graficznymi stosowanymi w obwodach elektrycznych * posługuje się miernikiem uniwersalnym; określa niepewność pomiaru zarówno za pomocą miernika analogowego, jak i cyfrowego, posługując się klasą przyrządu pomiarowego * mierzy napięcie miedzy biegunami żarówki i natężenie płynącego przez nią prądu, zapisuje wynik wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności * interpretuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku, stosuje je do obliczeń i wyjaśniania zjawisk * opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw lub odbiorników połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii, stosuje ją obliczeń * stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia w przypadku przewodników (prawo Ohma); posługuje się tym prawem * omawia sposób wyznaczenia oporu zastępczego w przypadku różnych układów połączeń oporników * wyznacza, interpretuje i oblicza opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równolegle * stosuje do obliczeń wzór na opór przewodnika * opisuje przewodniki, półprzewodniki i izolatory; omawia wpływ temperatury na opór metali i półprzewodników * opisuje i stosuje do obliczeń związek mocy wydzielonej na oporniku (ciepła Joule’a Lenza) z natężeniem prądu i oporem oraz napięciem i oporem * wykorzystuje do obliczeń dane znamionowe urządzeń elektrycznych oraz pojęcie *sprawności* * posługuje się pojęciami *oporu wewnętrznego* i *siły elektromotorycznej* jako cechami źródła; podaje prawo Ohma dla obwodu zamkniętego, stosuje to prawo do obliczeń * rysuje wykres zależności *U*(*I*), uwzględniający SEM ogniwa i jego opór wewnętrzny; stosuje do obliczeń wzór na siłę elektromotoryczną * opisuje obwody elektryczne, w których występują oczka; zaznacza na ich schematach kierunki przepływu prądu * podaje drugie prawo Kirchhoffa * przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: * **demonstruje pierwsze prawo Kirchhoffa**; **bada dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo** * bada zależność między natężeniem prądu i napięciem dla opornika,buduje potencjometr i sprawdza jego działanie * bada zależność jasności świecenia żarówek o różnych napięciach znamionowych od sposobu ich połączenia * buduje proste ogniwo i bada jego właściwości, bada zależność *U*(*I*);   przedstawia i analizuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem ich niepewności; sporządza wykres badanej zależności, dopasowuje prostą i interpretuje jej nachylenie; opisuje wyniki obserwacji; formułuje wnioski   * rozwiązuje typowe zadania lub problemy: * dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu * dotyczące obwodów elektrycznych * dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych, z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów * z wykorzystaniem prawa Ohma * z wykorzystaniem wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równolegle oraz prawa Ohma * dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika i temperatury * dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego * dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia * dotyczące obwodów elektrycznych i z wykorzystaniem praw Kirchhoffa,   w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; analizuje, rysuje i opisuje schematy obwodów elektrycznych; rysuje wykresy zależności *I*(*U*) dla oporników; analizuje schematy obwodów elektrycznych; rysuje i interpretuje wykresy wskazanych zależności; uzasadnia odpowiedzi   * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści działu *Prąd stały* * dokonuje syntezy wiedzy z działu *Prąd stały*; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | **Uczeń:**   * odróżnia dryf elektronów od ruchu chaotycznego i rozchodzenia się pola elektrycznego w przewodniku * uzasadnia z definicji napięcia zasadę dodawania napięć w układzie ogniw lub odbiorników połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii * omawia zastosowania oporników i potencjometrów * analizuje i interpretuje charakterystykę prądowo-napięciową oporników (zgodną z prawem Ohma), ustala zakresy wartości *I* i *U* * analizuje i rysuje schematy układów oporników * wyznacza, interpretuje i oblicza opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo i równolegle * analizuje zależność oporu od wymiarów przewodnika, posługuje się pojęciem *oporu właściwego materiału i*jego jednostką * opisuje i wyjaśnia wpływ temperatury na opór metali i półprzewodników; wyjaśnia, dlaczego żarówka nie spełnia prawa Ohma * analizuje charakterystykę prądowo-napięciową elementów obwodu (zgodną lub niezgodną z prawem Ohma); porównuje wykresy dla przewodnika, półprzewodnika i Rnadprzewodnika * wyjaśnia wyniki obserwacji doświadczalnego badania zależności jasności świecenia żarówek o różnych napięciach znamionowych od sposobu ich połączenia * wyjaśnia, kiedy wykorzystujemy związek mocy wydzielonej na oporniku (ciepła Joule’a Lenza) z natężeniem prądu i oporem, a kiedy – z napięciem i oporem * doświadczalnie wyznacza SEM i opór wewnętrzny źródła napięcia, sporządza i interpretuje wykres zależności *U*(*I*) z uwzględnieniem niepewności pomiarów, określa współczynnik kierunkowy * interpretuje prawo Ohma dla obwodu zamkniętego, stosuje to prawo do wyjaśniania zjawisk * interpretuje nachylenie zależności *U*(*I*), uwzględniającej SEM ogniwa i jego opór wewnętrzny, i punkty przecięcia prostej z osiami; analizuje zależność *I*(*U*) * analizuje, czy wykonać dodawanie, czy odejmowanie napięć w obwodzie z uwzględnieniem źródeł i odbiorników energii; interpretuje drugie prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania energii i stosuje je do wyjaśniania zjawisk i obliczeń * na wybranym przykładzie opisuje zastosowanie praw Kirchhoffa w obliczeniach dotyczących obwodów elektrycznych * planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji): * **demonstracji pierwszego prawa Kirchhoffa**; **badania dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo** * badania zależności między natężeniem prądu a napięciem dla opornika,zbudowania potencjometru i sprawdzania jego działania   oraz sporządza wykres badanej zależności, uwzględniając niepewności pomiarów   * rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: * dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu * dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych, z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów * z wykorzystaniem prawa Ohma oraz wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równolegle * dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika i temperatury * dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego * dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia * dotyczące obwodów elektrycznych i z wykorzystaniem praw Kirchhoffa   oraz: sporządza i interpretuje wykresy z uwzględnieniem niepewności pomiaru; uzasadnia odpowiedzi, stwierdzenia i rozwiązania; ilustruje graficznie podane zależności; analizuje otrzymany wynik   * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, które dotyczą przewodnictwa elektrycznego oraz wykorzystania zależności oporu od wymiarów przewodnika, oporu właściwego i temperatury * wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści działu *Prąd stały*; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów | **Uczeń:**   * planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń, w szczególności **badania charakterystyki prądowo-napięciowej żarówki** i grafitu * rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy: * dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu * dotyczące obwodów elektrycznych * dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych, z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów * z wykorzystaniem prawa Ohma * z wykorzystaniem wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równolegle oraz prawa Ohma * dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika i temperatury * dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego * dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia * dotyczące obwodów elektrycznych i z wykorzystaniem praw Kirchhoffa   oraz: projektuje i analizuje układy elektryczne, rysuje ich schematy; wykazuje poprawność podanych zależności   * planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu *Prąd stały*; formułuje i weryfikuje hipotezy |
| **Pole magnetyczne** | | | |
| **Uczeń:**   * opisuje oddziaływanie między biegunami magnesów stałych; posługuje się pojęciem *biegunów magnetycznych Ziemi* * posługuje się pojęciem *pola magnetycznego*, wymienia jego źródła; rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych; rozpoznaje bieguny magnesu i wyznacza zwrot linii pola magnetycznego za pomocą igły magnetycznej lub kompasu * opisuje budowę i działanie elektromagnesu; wymienia przykłady zastosowania elektromagnesów * wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych * przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów:   + magnesuje stalowy spinacz oraz stalowy gwóźdź i bada ich właściwości, **doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół magnesów trwałych**   + obserwuje ruch jonów w polu magnetycznym;   przedstawia i/lub opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski   * rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące:   + ilustracji pola magnetycznegomagnesów stałych   + ilustracji pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków   + wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza   + ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym   + siły elektrodynamicznej   + indukcji magnetycznej polawokół przewodnika z prądem,   w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania. z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania | **Uczeń:**   * rozróżnia ferromagnetyki, paramagnetyki i diamagnetyki; opisuje jakościowo podstawowe właściwości i zastosowania ferromagnetyków; posługuje się pojęciem *domen magnetycznych* * analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji dotyczącej **doświadczalnej ilustracji układu linii pola magnetycznego wokół magnesów trwałych**; modyfikuje przebieg doświadczenia * uzasadnia, że z polem magnetycznym jest związana energia potencjalna * rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica), określa ich zwrot * omawia przykłady zastosowania elektromagnesów * posługuje się pojęciem *wektora indukcji magnetycznej* wraz z jego jednostką (1 T); opisuje pole magnetyczne za pomocą wektora indukcji magnetycznej, określa jego kierunek i zwrot * analizuje oddziaływanie pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną; podaje, interpretuje i stosuje do obliczeń wzór na siłę Lorentza; określa kierunek i zwrot siły Lorentza * analizuje siłę Lorentza działającą na cząstkę naładowaną poruszającą się w jednorodnym polu magnetycznym oraz tor cząstki w zależności od kierunku jej ruchu względem linii pola: wzdłuż linii i prostopadle do nich * stosuje do obliczeń wzory: na promień okręgu, po którym porusza się cząstka naładowana w polu magnetycznym, i na okres jej obiegu * informuje, że pole magnetyczne Ziemi stanowi osłonę przed wiatrem słonecznym * podaje przykłady wykorzystania oddziaływania pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną * analizuje i opisuje oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem; wyjaśnia, że siła elektrodynamiczna i siła Lorentza to określenie siły magnetycznej w szczególnych sytuacjach * interpretuje wzór na siłę elektrodynamiczną, oblicza wartość tej siły, wyznacza jej kierunek i zwrot * opisuje zależność indukcji pola magnetycznego wokół prostego przewodu od natężenia prądu, odległości od niego i rodzaju ośrodka; posługuje się pojęciem *przenikalności magnetycznej* * uzasadnia, interpretuje i stosuje do obliczeń związek wartości indukcji pola magnetycznego i natężenia prądu dla prostoliniowego przewodnika, pętli i długiej zwojnicy * opisuje siłę oddziaływania dwóch długich przewodników prostoliniowych * przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: * **ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem**: prostego, w kształcie pętli lub zwojnicy; buduje elektromagnes i obrazuje jego działanie * wykazuje, że wewnątrz magnesu występuje pole magnetyczne * bada oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem, obserwuje obraz włókna żarówki po zbliżeniu magnesu * bada oddziaływanie przewodników, w których płynie prąd;   analizuje, opisuje lub wyjaśnia wyniki obserwacji, formułuje wnioski   * rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące: * ilustracji pola magnetycznegomagnesów stałych * ilustracji pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków * wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza * ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym * siły elektrodynamicznej * indukcji magnetycznej polawokół przewodnika z prądem,   w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, ilustruje i/lub uzasadnia odpowiedzi   * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących treści działu *Pole magnetyczne*, w szczególności: pola magnetycznego Ziemi i oddziaływań magnetycznych, pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków, wykorzystania oddziaływania pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną * dokonuje syntezy wiedzy z działu *Pole magnetyczne*; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | **Uczeń:**   * opisuje zmiany układu domen pod wpływem namagnesowania ferromagnetyku * omawia przykłady pól magnetycznych w przyrodzie i technice oraz naturę siły magnetycznej, posługując się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych * analizuje oddziaływanie pola magnetycznego i pola elektrycznego na cząstkę naładowaną poruszającą się w selektorze prędkości, korzystając z opisu tego urządzenia * analizuje tor cząstki poruszającej się w jednorodnym polu magnetycznym w dowolnym kierunku względem linii pola * wyznacza promień okręgu, który stanowi tor, po którym porusza się naładowana cząstka w polu magnetycznym, i okres jej obiegu; interpretuje otrzymane wzory * omawia zasadę działania cyklotron * wyprowadza wzór na siłę elektrodynamiczną * wskazuje przykłady zastosowania siły elektrodynamicznej (inne niż silniki elektryczne) * analizuje i wyznacza siłę oddziaływania dwóch długich przewodników prostoliniowych; posługuje się definicją ampera w układzie SI – wyjaśnia, że obecnie jest ona oparta na wartości ładunku elementarnego * Romawia zależność siły magnetycznej i siły elektrycznej od układu odniesienia * planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji) oraz wyjaśnia wyniki obserwacji: * **ilustracji układu linii pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem**: prostego, w kształcie pętli lub zwojnicy; zobrazowania działania skonstruowanego elektromagnesu * badania oddziaływania pola magnetycznego na przewodnik z prądem, badania zmian obrazu włókna świecącej żarówki po zbliżeniu magnesu * badania oddziaływania przewodników, w których płynie prąd * rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące: * ilustracji pola magnetycznegomagnesów stałych * pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków * wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza * ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym * siły elektrodynamicznej * indukcji magnetycznej polawokół przewodnika z prądem   oraz: ilustruje lub uzasadnia odpowiedzi i rozwiązania, ustala i/lub uzasadnia stwierdzenia   * wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści działu *Pole magnetyczne*, w szczególności dotyczące: * pola magnetycznego Ziemi i oddziaływań magnetycznych * pola magnetycznego wytwarzanego przez ładunki w ruchu * wykorzystania oddziaływania pola magnetycznego na poruszającą się naładowaną cząstkę;   posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań i problemów   * realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Kierunek linii ziemskiego pola magnetycznego*, w szczególności buduje kompas inklinacyjny | **Uczeń:**   * rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy dotyczące: * wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza * ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym * siły elektrodynamicznej * indukcji magnetycznej polawokół przewodnika z prądem   oraz wykazuje lub udowadnia podane zależności   * planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu *Pole magnetyczne*; formułuje i weryfikuje hipotezy |
|  | | | |
|  |  |  | **Uczeń:**   * omawia bramki logiczne * rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy: * dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej * z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya i prawa Ohma dla obwodu zamkniętego * dotyczące prądu przemiennego * dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej * dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy * dotyczące transformatora i zjawiska samoindukcji * dotyczące diod i tranzystorów   oraz: wykazuje lub udowadnia podane zależności, projektuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody i tranzystory   * projektuje i wykonuje doświadczenia, np. buduje i demonstruje działający model silnika elektrycznego, buduje układy elektroniczne złożone z diod i tranzystorów; formułuje i weryfikuje hipotezy * planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu *Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny*; formułuje i weryfikuje hipotezy |

| **Ocena** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** |
| **Hydrostatyka i wstęp do zjawisk cieplnych** | | | |
| **Uczeń:**   * posługuje się pojęciem *ciśnienia* wraz z jednostką oraz prawem Pascala; rozróżnia parcie i ciśnienie, stosuje w obliczeniach związek między parciem a ciśnieniem * posługuje się pojęciem *gęstości* wraz z jej jednostką; stosuje w obliczeniach związek gęstości z masą i objętością * posługuje się pojęciami *ciśnienia hydrostatycznego* i *ciśnienia atmosferycznego* * posługuje się pojęciem *siły wyporu* oraz prawem Archimedesa dla cieczy i gazów * posługuje się pojęciami: *energia kinetyczna*, *temperatura*, *energia wewnętrzna*, *zero bezwzględne* * posługuje się skalami temperatury Kelvina i Celsjusza oraz zależnością między nimi * rozróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach i przekaz energii w formie pracy; wyjaśnia, kiedy ciała znajdują się w stanie równowagi termodynamicznej * posługuje się pojęciem *ciepła właściwego* wraz z jego jednostką * rozróżnia i opisuje formy przekazywania energii w postaci ciepła: przewodnictwo cieplne i konwekcję * analizuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury * posługuje się pojęciami: *ciepło* *właściwe*, *ciepło przemiany fazowej*, *bilans cieplny*; wyjaśnia, co nazywamy bilansem cieplnym, i wskazuje jego zastosowania * wyodrębnia z tabel wartości ciepła właściwego i ciepła przemiany fazowej różnych substancji i porównuje je, wykorzystuje pojęcia *ciepła właściwego* i *ciepła przemiany fazowej* w jakościowej analizie bilansu cieplnego, wykonuje obliczenia szacunkowe * przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów:   + związane z przenoszeniem ciśnienia   + obserwuje równowagę cieczy w naczyniach połączonych   + demonstruje zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy   + **demonstruje stałość temperatury podczas przemiany fazowej**   + bada rozszerzalność cieplną cieczy (wody) i gazu (powietrza)   + **demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych**;   formułuje wnioski   * rozwiązuje proste zadania lub problemy:   + związane z pojęciem ciśnienia oraz prostymi urządzeniami hydraulicznymi   + związane z ciśnieniem hydrostatycznym i atmosferycznym   + związane z siłą wyporu, wykorzystując prawo Archimedesa   + wykorzystując związek między energią kinetyczną a temperaturą   + związane z pojęciami *ciepła właściwego* oraz *wartości energetycznej paliw i żywności*   + związane z przemianami fazowymi   + związane z bilansem cieplnym   + związane z rozszerzalnością cieplną   + związane ze zjawiskami cieplnymi w przyrodzie,   w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych | **Uczeń:**   * stosuje pojęcie *ciśnienia* do wyjaśniania zjawisk, wyjaśnia zjawiska za pomocą prawa Pascala * podaje przykłady praktycznych zastosowań prawa Pascala * stosuje w obliczeniach związek między ciśnieniem hydrostatycznym a wysokością słupa cieczy i jej gęstością * podaje prawo naczyń połączonych i analizuje równowagę cieczy w naczyniach połączonych * stosuje pojęcia *ciśnienia hydrostatycznego* i *ciśnienia atmosferycznego* do wyjaśniania zjawisk * stosuje w obliczeniach prawo Archimedesa * analizuje siły działające na ciało całkowicie i częściowo zanurzone w cieczy, opisuje warunki pływania ciał * przedstawia podstawy kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii, posługuje się założeniami tej teorii * wyjaśnia, od czego zależy energia wewnętrzna i jaki ma ona związek z temperaturą; wskazuje różnice między tymi pojęciami * opisuje zjawisko dyfuzji oraz ruchy Browna * wykorzystuje pojęcie *ciepła właściwego* w analizie bilansu cieplnego * opisuje przekazywanie energii w postaci ciepła przez promieniowanie * posługuje się pojęciem *wartości energetycznej paliw i żywności* wraz z jednostką; stosuje to pojęcie w obliczeniach * opisuje przykłady współistnienia substancji w różnych fazach w stanie równowagi termodynamicznej; szkicuje i objaśnia wykres *T*(*Q*) dla wody w trzech stanach skupienia * posługuje się pojęciami *ciepła parowania* i *ciepła topnienia* wraz z ich jednostką, wykorzystuje te pojęcia w analizie bilansu cieplnego * odróżnia parowanie powierzchniowe od wrzenia * wykorzystuje pojęcia *ciepła właściwego* oraz *ciepła przemiany fazowej* w analizie bilansu cieplnego * opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy, wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości * omawia na przykładach znaczenie praktyczne rozszerzalności cieplnej ciał stałych; opisuje i wyjaśnia nietypową rozszerzalność cieplną wody i jej znaczenie dla życia na Ziemi * wymienia szczególne własności wody i ich konsekwencje dla życia na Ziemi; wyjaśnia znaczenie wartości ciepła właściwego i ciepła parowania wody * podaje i omawia przykłady zjawisk cieplnych w przyrodzie ożywionej i nieożywionej * przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: * bada, od czego zależy, a od czego nie zależy energia potencjalna ciała, korzystając z opisu doświadczenia * **bada proces wyrównywania temperatury ciał**, wyznacza ciepło właściwe cieczy, sporządza i interpretuje wykresy *T*(*t*) * **bada proces wyrównywania temperatury ciał i posługuje się bilansem cieplnym**;   przedstawia, analizuje i opracowuje wyniki, uwzględnia niepewności pomiarów i formułuje wnioski   * rozwiązuje typowe zadania lub problemy: * związane z pojęciem *ciśnienia* oraz urządzeniami hydraulicznymi * związane z ciśnieniem hydrostatycznym i atmosferycznym * związane z siłą wyporu, wykorzystując prawo Archimedesa * wykorzystując związek między energią kinetyczną a temperaturą * związane z pojęciami *ciepła właściwego* i *wartości energetycznej paliw i żywności* * związane z przemianami fazowymi * związane z bilansem cieplnym * związane z rozszerzalnością cieplną * związane ze zjawiskami cieplnymi w przyrodzie,   w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, sporządza i interpretuje wykresy   * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub zaczerpniętych z internetu, dotyczącymi w szczególności: * ciśnienia * siły wyporu * przemian fazowych * dokonuje syntezy wiedzy z hydrostatyki i wiadomości o zjawiskach cieplnych; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | **Uczeń:**   * opisuje zasadę działania wybranych urządzeń hydraulicznych * doświadczalnie wyznacza ciśnienie atmosferyczne * wyprowadza wzór na ciśnienie hydrostatyczne; opisuje i wyjaśnia paradoks hydrostatyczny * wyjaśnia, od czego i jak zależy ciśnienie atmosferyczne; porównuje zmiany ciśnienia w słupie cieczy i słupie powietrza, wyjaśnia różnicę * uzasadnia (wyprowadza) wzór na siłę wyporu * Rwyjaśnia, od czego zależy stabilność łodzi * opisuje związek między temperaturą w skali Kelvina a średnią energią ruchu cząsteczek, stosuje go w obliczeniach * posługuje się pojęciem *fluktuacji*, wyjaśnia, na czym polegają ruchy Browna; wyjaśnia, na czym polegało odkrycie Smoluchowskiego i Einsteina * doświadczalnie wyznacza ciepło parowania wody, analizuje i opracowuje wyniki, Rdemonstruje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia atmosferycznego * opisuje skokową zmianę energii wewnętrznej w przemianach fazowych; wyjaśnia mechanizm przemian fazowych z mikroskopowego punktu widzenia * Ropisuje i wyjaśnia zależność temperatury wrzenia od ciśnienia atmosferycznego; podaje przykłady skutków i wykorzystania tej zależności * Rwyjaśnia przyczynę rozszerzalności cieplnej, odwołując się do cząsteczkowej budowy materii (budowy mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów) * opisuje wpływ konwekcji na klimat Ziemi, porównuje obieg powietrza wynikający z konwekcji, gdyby Ziemia się nie obracała, i na obracającej się Ziemi, uwzględniając siłę Coriolisa; opisuje wykorzystywanie promieniowania cieplnego przez organizmy żywe * planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezę i prezentuje kroki niezbędne do jej weryfikacji): * związanych z przenoszeniem ciśnienia * dotyczących **badania procesu wyrównywania temperatury ciał i posługiwania się bilansem cieplnym** * dotyczących badania rozszerzalności cieplnej cieczy i gazu oraz **demonstracji rozszerzalności cieplnej wybranych ciał stałych** * rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: * związane z pojęciem *ciśnienia* oraz urządzeniami hydraulicznymi * związane z ciśnieniem hydrostatycznym i ciśnieniem atmosferycznym * związane z siłą wyporu, z wykorzystaniem prawa Archimedesa * wykorzystując związek między energią kinetyczną a temperaturą * związane z pojęciami *ciepła właściwego* i *wartości energetycznej paliw i żywności* * związane z przemianami fazowymi * związane z bilansem cieplnym * związane z rozszerzalnością cieplną * związane ze zjawiskami cieplnymi w przyrodzie * realizuje i prezentuje projekt *Fontanna Herona* opisany w podręczniku * samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału *Hydrostatyka i wstęp do zjawisk cieplnych*, posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów | **Uczeń:**   * rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy: * związane z pojęciem *ciśnienia* oraz urządzeniami hydraulicznymi * związane z ciśnieniem hydrostatycznym i ciśnieniem atmosferycznym * związane z siłą wyporu, z wykorzystaniem prawa Archimedesa * z wykorzystaniem związku między energią kinetyczną a temperaturą * związane z pojęciem *ciepła właściwego* oraz pojęciem *wartości energetycznej paliw i żywności* * związane z przemianami fazowymi * związane z bilansem cieplnym * związane z rozszerzalnością cieplną * związane ze zjawiskami cieplnymi w przyrodzie * projektuje, wykonuje i demonstruje działający model fontanny Herona; formułuje i weryfikuje hipotezy * realizuje i prezentuje własny projekt związany z treścią rozdziału *Hydrostatyka i wstęp do zjawisk cieplnych* |
| **Termodynamika** | | | |
| **Uczeń:**   * podaje wielkości opisujące gaz oraz przyczynę wytwarzania ciśnienia przez gaz; posługuje się pojęciami: *mol*, *stała Avogadra*, *przemiany gazu* * opisuje model gazu doskonałego; posługuje się założeniami teorii kinetyczno-molekularnej gazu doskonałego * podaje pierwszą zasadę termodynamiki i analizuje ją jako zasadę zachowania energii * posługuje się pojęciem *energii wewnętrznej*; przedstawia związek między temperaturą a średnią energią ruchu cząsteczek i energią wewnętrzną gazu doskonałego * informuje, że wartość bezwzględna pracy wykonanej przez gaz w każdej przemianie gazowej jest liczbowo równa polu pod wykresem przemiany w układzie (*V*, *p*) * podaje definicję silnika cieplnego, omawia jego schemat, rozróżnia grzejnik i chłodnicę, podaje przykłady wykorzystania silników cieplnych * podaje przykłady wykorzystywania pomp cieplnych * określa kierunek przekazu energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach; rozróżnia zjawiska odwracalne i nieodwracalne , podaje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości * wykonuje doświadczenie, korzystając z jego opisu – sprawdza temperaturę różnych elementów tylnej części lodówki, wyjaśnia wynik swoich obserwacji i formułuje wniosek * rozwiązuje proste zadania lub problemy:   + dotyczące przemian gazu   + dotyczące przemian gazu doskonałego   + związane ze zmianami energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej   + związane z obliczaniem pracy i zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazowych   + związane z analizą cykli termodynamicznych i obliczaniem sprawności silników cieplnych   + dotyczące pomp cieplnych,   w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych | **Uczeń:**   * rozróżnia przemiany gazu: izotermiczną, izobaryczną, izochoryczną i adiabatyczną; wskazuje przykłady przemian gazu w otaczającej rzeczywistości * stosuje pierwszą zasadę termodynamiki w analizie przemian gazowych; omawia zależności opisujące przemiany gazu: izotermiczną, izobaryczną i izochoryczną, stosuje je w obliczeniach; opisuje zjawisko rozszerzalności objętościowej gazów * identyfikuje, interpretuje i analizuje wykresy przemian gazu doskonałego: izotermicznej, izobarycznej i izochorycznej * podaje oraz objaśnia i interpretuje równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona); posługuje się pojęciem *stałej gazowej*, podaje jej wartość wraz z jednostką * stosuje równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona) do wyznaczania parametrów gazu i wyjaśniania zjawisk fizycznych oraz w obliczeniach * stosuje pierwszą zasadę termodynamiki do analizy przemian gazowych, zapisuje ją, uwzględniając w szczególnych przypadkach znaki ciepła i pracy (*Q* i *W*), zgodnie z przyjętą konwencją posługuje się pojęciem *ciepła molowego gazu* wraz z jednostką; rozróżnia ciepło molowe przy stałym ciśnieniu i ciepło molowe w stałej objętości, uzasadnia, że dla danego gazu *Cp* > *CV* * oblicza zmiany energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej * oblicza pracę jako pole pod wykresem *p*(*V*) przedstawiającym przemianę izobaryczną; wykazuje, że w przemianie izochorycznej praca jest równa zero * oblicza ciepło pobrane i ciepło oddane przez gaz na podstawie wykresu przemiany tego gazu i pierwszej zasady termodynamiki * analizuje przepływ energii w postaci ciepła i pracy mechanicznej w silnikach cieplnych * wyjaśnia na wybranym przykładzie, co to jest cykl termodynamiczny * posługuje się pojęciem *sprawności silnika cieplnego*, oblicza i porównuje sprawność silników cieplnych, krytycznie ocenia obliczoną sprawność i wskazuje przyczyny strat energii * wyjaśnia na przykładzie lodówki, że pompa cieplna działa odwrotnie niż silnik cieplny; opisuje schemat pompy cieplnej * opisuje i analizuje przepływ energii w postaci ciepła i pracy mechanicznej w pompach cieplnych * Rpodaje wzór na maksymalną sprawność silnika cieplnego oraz czynniki, od jakich ona zależy; Roblicza maksymalną sprawność silnika cieplnego * podaje drugą zasadę termodynamiki w kontekście kierunku przekazu energii w postaci ciepła i w kontekście silników cieplnych * interpretuje drugą zasadę termodynamiki * przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów – bada przemiany izotermiczną i izobaryczną, przedstawia, opracowuje i analizuje wyniki, sporządza oraz interpretuje wykresy odpowiednio *p*(*V*) i *V*(*T*), formułuje wnioski * rozwiązuje typowe zadania lub problemy: * dotyczące przemian gazu * dotyczące przemian gazu doskonałego * związane ze zmianami energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej * związane z obliczaniem pracy i zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazowych * związane z analizą cykli termodynamicznych i obliczaniem sprawności silników cieplnych * dotyczące pomp cieplnych * Rdotyczące silników spalinowych; analizuje wykresy cykli pracy silników spalinowych w układzie (*V*, *p*), a na tej podstawie wyznacza ciepło pobrane, ciepło oddane, wykonaną pracę i sprawność cyklu * związane z drugą zasadą termodynamiki,   w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, analizuje i interpretuje wykresy   * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub zaczerpniętych z internetu, dotyczącymi w szczególności silników cieplnych * analizuje tekst *Fizyka nie tylko na lekcjach*, wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje do rozwiązywania zadań * dokonuje syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | **Uczeń:**   * porównuje wykresy przemian gazu doskonałego: izotermicznej, izobarycznej i izochorycznej, dla różnych parametrów – stałych w danej przemianie * wyprowadza równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona) * porównuje przemiany izotermiczną i adiabatyczną na wybranych przykładach i wykresach zależności *p*(*V*) * analizuje i opisuje wykresy przemian gazu doskonałego: izotermicznej, izobarycznej i izochorycznej, w układzie (*V*, *p*), przedstawia te przemiany na wykresach zależności *p*(*V*), *p*(*T*) i *V*(*T*) * wykazuje (wyprowadza) i interpretuje oraz stosuje w obliczeniach związek między ciepłem molowym przy stałym ciśnieniu a ciepłem molowym w stałej objętości dla gazu doskonałego; podaje związek między *CV* a stałą *R* dla gazów jedno- i dwuatomowych * uzasadnia, że dla przemiany izobarycznej zachodzi zależność * wyjaśnia możliwość wyznaczenia pracy w przemianach izotermicznej i adiabatycznej metodą graficzną * interpretuje wykresy przemian gazowych z uwzględnieniem kolejności przemian; wykazuje, że praca zależy, a zmiana energii wewnętrznej nie zależy od kolejności przemian * wykazuje, że w cyklu termodynamicznym uzyskana praca jest równa polu wewnątrz figury ograniczonej przez wykresy przemian *p*(*V*); analizuje przedstawione cykle termodynamiczne * wyjaśnia zasadę działania wybranych pomp cieplnych, posługując się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub zaczerpniętych z internetu * Rposługuje się pojęciem *współczynnika efektywności pompy cieplnej* * Ranalizuje i interpretuje wzór na maksymalną sprawność silnika cieplnego, formułuje i uzasadnia wnioski * Ropisuje działanie silników spalinowych: czterosuwowego benzynowego oraz Diesla, wskazuje skutki ich użytkowania dla środowiska; wyjaśnia i porównuje wykresy cyklu Otta i cyklu Diesla * uzasadnia równoważność sformułowania drugiej zasady termodynamiki w kontekście kierunku przekazu energii w postaci ciepła i w kontekście silników cieplnych * wykazuje statystyczny charakter drugiej zasady termodynamiki, odwołując się do modelu rozprężania gazu * planuje i modyfikuje przebieg badania przemian gazu, izotermicznej i izobarycznej * rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: * dotyczące przemian gazu, wykorzystując równanie Clapeyrona * dotyczące przemian gazu doskonałego * związane ze zmianami energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej * związane z obliczaniem pracy i zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazowych * związane z analizą cykli termodynamicznych i obliczaniem sprawności silników cieplnych * dotyczące pomp cieplnych * Rdotyczące silników spalinowych * związane z drugą zasadą termodynamiki   oraz sporządza wykresy z uwzględnieniem niepewności pomiaru; udowadnia podane zależności   * samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału *Termodynamika*, posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów | **Uczeń:**   * wyjaśnia i analizuje trójwymiarowy wykres równania Clapeyrona i jego przekroje: izotermę, izobarę i izochorę * rozróżnia i oblicza współczynniki efektywności pompy cieplnej w przypadku chłodzenia i w przypadku ogrzewania za pomocą pompy cieplnej * rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy: * dotyczące przemian gazu, wykorzystując równanie Clapeyrona * dotyczące przemian gazu doskonałego * związane ze zmianami energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej * związane z obliczaniem pracy i zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazowych oraz Rwyznacza graficznie pracę w przemianie izotermicznej * związane z analizą cykli termodynamicznych i obliczaniem sprawności silników cieplnych * dotyczące pomp cieplnych * Rdotyczące silników spalinowych * związane z drugą zasadą termodynamiki   oraz sporządza wykresy z uwzględnieniem niepewności pomiaru; udowadnia podane zależności   * realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami rozdziału *Termodynamika* |

**Kryteria oceniania z fizyki są zgodne ze statutem szkoły.**

**Ocena końcowa jest oceną wystawianą przez nauczyciela.**