

**Szczegółowy system oceniania z fizyki p. rozszerzony powstał na podstawie systemu oceniania stworzonego przez wydawnictwo Zamkor na potrzeby Zespołu Szkół Centrum Kształcenia Praktycznego w Sochaczewie**

<b>Opis ruchu postępowego</b>					
	<b>Wymagania na poszczególne stopnie</b>				
Temat lekcji	dopuszczającą	dostateczną	dobrą	bardzo dobrą	celującą
<b>Elementy działań na wektorach</b>	podać przykłady wielkości fizycznych skalarnych i wektorowych, wymienić cechy wektora, dodać wektory, odjąć wektor od wektora, pomnożyć i podzielić wektor przez liczbę, rozłożyć wektor na składowe o dowolnych kierunkach, obliczyć współrzędne wektora w dowolnym układzie współrzędnych,	zapisać równanie wektorowe w postaci równań skalarnych w obranym układzie współrzędnych.	zilustrować przykładem każdą z cech wektora, mnożyć wektory skalarnie i wektorowe, odczytać z wykresu cechy wielkości wektorowej.		
<b>Podstawowe pojęcia i wielkości opisujące ruch.</b>	podzielić ruchy na postępowe i	posługiwać się pojęciami:	zdefiniować: szybkością średnią i chwilową,	wyprowadzić wzór na wartość przyspieszenia dośrodkowego,	rozwiązywać zadania i

	<p>obrotowe i objaśnić różnice między nimi,</p>	<p>szybkość średnia i chwilowa, droga, położenie, przemieszczenie, prędkość średnia i chwilowa, przyspieszenie średnie i chwilowe, obliczać szybkość średnią, narysować wektor położenia ciała w układzie współrzędnych, narysować wektor przemieszczenia ciała w układzie współrzędnych, odróżnić zmianę położenia od przebytej drogi, podać warunki, przy których wartość przemieszczenia jest równa przebytej drodze, narysować prędkość chwilową jako wektor styczny do toru w każdym jego punkcie, objaśnić, co to znaczy, że ciało porusza się po</p>	<p>przemieszczenie, prędkość średnią i chwilową, przyspieszenie średnie i chwilowe, skonstruować wektor przyspieszenia w ruchu prostoliniowym przyspieszonym, opóźnionym i w ruchu krzywoliniowym.</p>	<p>przeprowadzić dyskusję problemu przyspieszenia w ruchach zmiennych krzywoliniowych, rozróżnić jednostki podstawowe wielkości fizycznych i ich pochodne.</p>	<p>problemy ze zbiórów zadań oznaczone *, **</p>
--	---	---	--	--	--

		okręgu ruchem jednostajnym, zapisać i objaśnić wzór na wartość przyspieszenia dośrodkowego.			
<b>Opis ruchu w jednowymiarowym układzie współrzędnych</b>	zdefiniować ruch prostoliniowy jednostajny, porównać zwroty wektorów prędkości i przyspieszenia w ruchu po linii prostej i stwierdzić, że w przypadku ruchu przyspieszonego wektory $v$ i $a$ mają zgodne zwroty, a w przypadku ruchu opóźnionego mają przeciwny zwroty.	obliczać szybkość, drogę i czas w ruchu prostoliniowym jednostajnym, sporządzać wykresy $s(t)$ i $v(t)$ oraz odczytywać z wykresu wielkości fizyczne, obliczyć drogę przebytą w czasie $t$ ruchem jednostajnie przyspieszonym i opóźnionym, obliczać szybkość chwilową w ruchach jednostajnie przyspieszonych i opóźnionych,	wyprowadzić i zinterpretować wzory przedstawiające zależności od czasu współrzędnej położenia i prędkości dla ruchów jednostajnych, sporządzać wykresy tych zależności, objaśnić, co to znaczy, że ciało porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym i jednostajnie opóźnionym (po linii prostej), wyprowadzić i zinterpretować wzory przedstawiające zależności od czasu: współrzędnych położenia, prędkości i przyspieszenia dla ruchów jednostajnie zmiennych po linii prostej, sporządzać wykresy tych zależności,	rozwiązywać zadania dotyczące ruchów jednostajnych i jednostajnie zmiennych, rozwiązywać problemy dotyczące składania ruchów.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **

			zinterpretować pole powierzchni odpowiedniej figury na wykresie $v_x(t)$ jako drogę w dowolnym ruchu, zmieniać układ odniesienia i opisywać ruch z punktu widzenia obserwatorów w każdym z tych układów.		
<b>Opis ruchu w dwuwymiarowym układzie współrzędnych</b>	opisać rzut poziomy, jako ruch złożony ze spadania swobodnego i ruchu jednostajnego w kierunku poziomym,	objaśnić wzory opisujące rzut poziomy, wyrazić szybkość liniową przez okres ruchu i częstotliwość, posługiwać się pojęciem szybkości kątowej, wyrazić szybkość kątową przez okres ruchu i częstotliwość, stosować miarę łukową kąta, zapisać związek pomiędzy szybkością liniową i kątową	opisać matematycznie rzut poziomy, obliczyć wartość prędkości chwilowej ciała rzuconego poziomo i ustalić jej kierunek, wyprowadzić związek między szybkością liniową i kątową, przekształcać wzór na wartość przyspieszenia dośrodkowego i zapisać różne postacie tego wzoru.	rozwiązywać zadania dotyczące rzutu poziomego, zaproponować i wykonać doświadczenie pokazujące, że czas spadania ciała rzuconego poziomo z pewnej wysokości jest równy czasowi spadania swobodnego z tej wysokości, rozwiązywać problemy dotyczące ruchu jednostajnego po okręgu	rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **
<b>Oddziaływania.</b>					

<b>Klasyfikacja poznanych oddziaływań.</b>	dokonać klasyfikacji oddziaływań na wymagające bezpośredniego kontaktu i oddziaływania „na odległość”, wymienić „wzajemność” jako cechę wszystkich oddziaływań, objaśnić stwierdzenia: „siła jest miarą oddziaływania”, „o zachowaniu ciała decyduje zawsze siła wypadkowa wszystkich sił działających na to ciało”.				
<b>Zasady dynamiki Newtona.</b>	wypowiedzieć treść zasad dynamiki,	wskazywać źródło siły i przedmiot jej działania, rysować siły wzajemnego oddziaływania ciał	stosować poprawnie zasady dynamiki, posługiwać się pojęciem układu inercjalnego.	rozwiązywać problemy, stosując zasady dynamiki	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **
<b>Ogólna postać drugiej zasady dynamiki Newtona</b>	posługiwać się pojęciem pędu, wypowiedzieć zasadę zachowania pędu.	zapisać i objaśnić ogólną postać II zasady dynamiki,	znajdować graficznie pęd układu ciał, obliczać wartość pędu układu ciał, stosować ogólną postać II zasady dynamiki, objaśnić pojęcie środka masy.	znajdować położenie środka masy układu dwóch ciał, stosować zasadę zachowania pędu do rozwiązywania zadań	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **
<b>Tarcie</b>	podać definicję tarcia,	rozróżnić pojęcia	zdefiniować	rozwiązywać problemy	rozwiązywać

	wskazać pozytywne i negatywne skutki tarcia	siły tarcia statycznego i kinetycznego, rozróżnić współczynniki tarcia statycznego i kinetycznego, zapisać wzory na wartości sił tarcia kinetycznego i statycznego.	współczynniki tarcia statycznego i kinetycznego, sporządzić i objaśnić wykres zależności wartości siły tarcia od wartości siły działającej równoległe do stykających się powierzchni dwóch ciał.	dynamiczne z uwzględnieniem siły tarcia posuwistego.	zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **
<b>Siły w ruchu po okręgu</b>	sformułować warunek ruchu jednostajnego po okręgu z punktu widzenia obserwatora w układzie inercyjnym (działanie siły dośrodkowej stanowiącej wypadkową wszystkich sił działających na ciało),	objaśnić wzór na wartość siły dośrodkowej.	stosować zasady dynamiki do opisu ruchu po okręgu.	rozwiązywać problemy dynamiczne dotyczące ruchu po okręgu.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **
<b>Opis ruchu w układzie nieinercyjnym.</b>	rozróżnić układy inercjalne i nieinercjalne,	posługiwać się pojęciem siły bezwładności.	potrafi opisywać przykłady zagadnień dynamicznych w układach nieinercyjnych (siły bezwładności).	rozwiązywać problemy dynamiczne dotyczące ruchu w układzie nieinercyjnym	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **



Zasada zachowania energii	podać zasadę zachowania energii i przykłady zjawisk, w których jest spełniona zasada zachowania energii	zapisać i objaśnić zasadę zachowania energii, stosować zasadę	zachowania energii i pędu do opisu zderzeń, stosować zasadę zachowania energii do rozwiązywania zadań.	wyprowadzić zasadę zachowania energii dla układu ciał, rozwiązywać problemy, w których energia mechaniczna ulega zmianie.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **
<b>Hydrostatyka</b>					
Ciśnienie hydrostatyczne. Prawo Pascala	zdefiniować ciśnienie, objaśnić pojęcie ciśnienia hydrostatycznego objaśnić prawo Pascala objaśnić prawo naczyń połączonych		wyjaśnić, na czym polega zjawisko paradoksu hydrostatycznego, objaśnić zasadę działania urządzeń, w których wykorzystano prawo Pascala, objaśnić sposób wykorzystania prawa naczyń połączonych do wyznaczania gęstości cieczy.	rozwiązywać problemy z hydrostatyki	rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **
Prawo Archimedesesa	podać prawo Archimedesesa	objaśnić prawo Archimedesesa	objaśnić warunki pływania ciał. rozwiązywać zadania, stosując prawa Archimedesesa.	wyprowadzić prawo Archimedesesa.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **
Zastosowanie prawa Archimedesesa do wyznaczania gęstości ciał.			skorzystać z prawa Archimedesesa do wyznaczania gęstości ciał stałych i cieczy		
<b>Pole grawitacyjne</b>					
O odkryciach	przedstawić założenia	podać i wyjaśnić	zastosować trzecie prawo	przygotować prezentację na	



Kopernika i Keplera	teorii heliocentrycznej sformułować i objaśnić treść praw Keplera opisać ruchy planet Układu Słonecznego.	wzory na 3 prawo Keplera	Keplera do planet Układu Słonecznego i każdego układu satelitów krążących wokół tego samego ciała.	temat roli odkryć Kopernika i Keplera dla rozwoju fizyki i astronomii.	
Prawo powszechnej grawitacji.	sformułować prawo powszechnej grawitacji,	objaśnić prawo powszechnej grawitacji, podać przykłady zjawisk, do opisu których stosuje się prawo grawitacji, na podstawie prawa grawitacji wykazać, że w pobliżu Ziemi na każde ciało o masie 1 kg działa siła grawitacji o wartości około 10N.	podać sens fizyczny stałej grawitacji, wyprowadzić wzór na wartość siły grawitacji na planecie o danym promieniu i gęstości.	opisać oddziaływanie grawitacyjne wewnątrz Ziemi, omówić różnicę między ciężarem ciała a siłą grawitacji, przedstawić rozumowanie prowadzące od III prawa Keplera do prawa grawitacji Newtona, przygotować prezentację na temat roli Newtona w rozwoju nauki.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **
Pierwsza prędkość kosmiczna.	zdefiniować pierwszą prędkość kosmiczną i podać jej wartość dla Ziemi.	podać wzór i wyjaśnić na I prędkość kosmiczną	uzasadnić, że satelita tylko wtedy może krążyć wokół Ziemi po orbicie w kształcie okręgu, gdy siła grawitacji stanowi siłę dośrodkową.	wyprowadzić wzór na wartość pierwszej prędkości kosmicznej	rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **
Oddziaływania grawitacyjne w	wie, że dla wszystkich planet Układu		obliczać (szacować) wartości sił grawitacji,	wyjaśnić, w jaki sposób badania ruchu ciał	rozwiązywać zadania i

Układzie Słonecznym	Słonecznego siła grawitacji słonecznej jest siłą dośrodkową.		którymi oddziałują wzajemnie ciała niebieskie, porównywać okresy obiegu planet, znając ich średnie odległości od Słońca, porównywać wartości prędkości ruchu obiegowego planet Układu Słonecznego.	niebieskich i odchylen tego ruchu od wcześniej przewidywanego, mogą doprowadzić do odkrycia nieznanymi ciał niebieskich.	problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **
Natężenie pola grawitacyjnego.	wyjaśnić pojęcie pola grawitacyjnego i linii pola, przedstawić graficznie pole grawitacyjne, poprawnie wypowiedzieć definicję natężenia pola grawitacyjnego,	odpowiedzieć na pytanie: Od czego zależy wartość natężenia centralnego pola grawitacyjnego w danym punkcie?, wyjaśnić, dlaczego pole grawitacyjne w pobliżu Ziemi uważamy za jednorodne	obliczać wartość natężenia pola grawitacyjnego, sporządzić wykres zależności $y(r)$ dla $r > R$ .	wyprowadzić wzór na wartość natężenia pola grawitacyjnego wewnątrz jednorodnej kuli o danej gęstości sporządzić wykres zależności $y(r)$ dla $r < R$ , rozwiązywać problemy, stosując ilościowy opis pola grawitacyjnego, przygotować wypowiedź na temat „natężenie pola grawitacyjnego a przyspieszenie grawitacyjne”.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **
Praca w polu grawitacyjnym	.podać wzór na pracę w polu grawitacyjnym, Podać definicję pola zachowawczego	wykazać, że jednorodne pole grawitacyjne jest polem zachowawczym	podać i objaśnić wyrażenie na pracę siły grawitacji w centralnym polu grawitacyjnym objaśnić wzór na pracę siły pola grawitacyjnego.	przeprowadzić rozumowanie wykazujące, że dowolne (statyczne) pole grawitacyjne jest polem zachowawczym.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **
Energia	odpowiedzieć na	zapisać wzór na	wykazać, że zmiana	poprawnie sporządzić i	rozwiązywać

<p>grawitacyjna ciała w polu grawitacyjnym.</p>	<p>pytania: Od czego zależy grawitacyjna energia potencjalna ciała w polu centralnym? Jak zmienia się grawitacyjna energia potencjalna ciała podczas zwiększania jego odległości od Ziemi?</p>	<p>zmianę grawitacyjnej energii potencjalnej ciała przy zmianie jego położenia w centralnym polu grawitacyjnym, poprawnie wypowiedzieć definicję grawitacyjnej energii potencjalnej.</p>	<p>energii potencjalnej grawitacyjnej jest równa pracy wykonanej przez siłę grawitacyjną wziętej ze znakiem „minus”,</p>	<p>zinterpretować wykres zależności <math>E(r)</math>, wyjaśnić, dlaczego w polach niezachowawczych nie operujemy pojęciem energii potencjalnej.</p>	<p>zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **</p>
<p>Druga prędkość kosmiczna</p>	<p>podać wzór na wartość drugiej prędkości kosmicznej,</p>	<p>objaśnić wzór na wartość drugiej prędkości kosmicznej, obliczyć wartość drugiej prędkości kosmicznej dla Ziemi.</p>	<p>wyprowadzić wzór na wartość drugiej prędkości kosmicznej, opisać ruch ciała w polu grawitacyjnym w zależności od wartości nadanej mu prędkości.</p>	<p>przygotować prezentację na temat ruchu satelitów w polu grawitacyjnym w zależności od wartości nadanej im prędkości.</p>	<p>rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **</p>
<p>Stany przeciążenia, nieważkości i niedociążenia.</p>	<p>podać definicję stanu przeciążenia, niedociążenia i nieważkości.</p>	<p>podać przykłady występowania stanu przeciążenia, niedociążenia i nieważkości.</p>	<p>zdefiniować stan przeciążenia, niedociążenia i nieważkości, opisać (w układzie inercyjnym i nieinercyjnym) zjawiska występujące w rakiecie startującej z Ziemi i poruszającej się z przyspieszeniem zwróconym pionowo w górę.</p>	<p>wyjaśnić, dlaczego stan nieważkości może występować tylko w układach nieinercyjnych, wyjaśnić, na czym polega zasada równoważności, przygotować prezentację na temat wpływu stanów przeciążenia, niedociążenia i nieważkości na organizm człowieka.</p>	

<b>Bryła sztywne.</b>					
Iloczyn wektorowy dwóch wektorów		podać przykład wielkości fizycznej, która jest iloczynem wektorowym dwóch wektorów	zapisać iloczyn wektorowy dwóch wektorów, podać jego cechy (wartość kierunku, zwrot).	wyjaśnić, co to znaczy, że iloczyn wektorowy jest antyprzemienne.	
Ruch obrotowy bryły sztywnej	wymienić wielkości opisujące ruch obrotowy, posługiwać się pojęciami: szybkość kątowna średnia i chwilowa, prędkość kątowna średnia i chwilowa, przyspieszenie kątowe średnie i chwilowe,	stosować regułę śruby prawoskrętnej do wyznaczenia zwrotu prędkości kątowej.	zdefiniować: szybkość kątowną średnią i chwilową, prędkość kątowną średnią i chwilową, przyspieszenie kątowe średnie i chwilowe, opisać matematycznie ruch obrotowy: jednostajny, jednostajnie przyspieszony, jednostajnie opóźniony, zapisać i objaśnić związek między wartościami składowej stycznej przyspieszenia liniowego i przyspieszenia kątowego.	wyprowadzić związek między wartościami składowej stycznej przyspieszenia liniowego i przyspieszenia kątowego.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **
Energia kinetyczna bryły sztywnej	zapisać wzór na energię kinetyczną bryły w ruchu obrotowym posługiwać się pojęciem momentu bezwładności.	objaśnić wzór na energię kinetyczną bryły w ruchu obrotowym posługiwać się pojęciem momentu bezwładności.	podać definicję momentu bezwładności bryły, obliczać momenty bezwładności brył względem ich osi symetrii, obliczać energię kinetyczną bryły obracającej się wokół osi symetrii.	wyprowadzić wzór na energię kinetyczną bryły w ruchu obrotowym, stosować twierdzenie Steinera, wyjaśnić, dlaczego energie kinetyczne bryły obracającej się z taką samą szybkością kątowną wokół różnych osi obrotu	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **

				(równoległych do osi symetri bryły) są różne.	
Przyczyny zmian ruchu obrotowego. Moment siły.	posługiwać się pojęciem momentu siły, podać treść zasad dynamiki ruchu obrotowego	podać warunek zmiany stanu ruchu obrotowego bryły sztywnej,	zdefiniować moment siły, obliczać wartości momentów sił działających na bryłę sztywną, znajdować ich kierunek i zwrot, znajdować wypadkowy moment sił działających na bryłę	rozwiązywać zadania, stosując zasady dynamiki ruchu obrotowego	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **
Moment pędu.	posługiwać się pojęciem momentu pędu, podać treść zasady zachowania momentu pędu.	podać wzory na moment pędu i II zasadę dynamiki w ruchu obrotowym	zdefiniować moment pędu, obliczać wartość momentu pędu bryły obracającej się wokół osi symetrii, zapisać i objaśnić ogólną postać drugiej zasady dynamiki ruchu obrotowego	rozwiązywać zadania, stosując zasadę zachowania momentu pędu.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **
Analogie w opisie ruchu obrotowego i postępowego.			przedstawić analogie występujące w dynamicznym opisie ruchu postępowego i obrotowego		

<p>Złożenie ruchu postępowego i obrotowego. Toczenie.</p>	<p>podać definicję toczenia</p>		<p>opisać toczenie bez poślizgu, jako złożenie ruchu postępowego bryły i jej ruchu obrotowego wokół środka masy, opisać toczenie jako ruch obrotowy wokół chwilowej osi obrotu, znajdować prędkość punktów toczącej się bryły jako wypadkową prędkości jej ruchu postępowego i obrotowego wokół środka masy, obliczać energię kinetyczną toczącej się bryły, zapisać równania ruchu postępowego i obrotowego toczącej się bryły sztywnej.</p>		<p>rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **</p>
---	---------------------------------	--	---	--	--

<b>Niepewności pomiarowe. Doświadczenia.</b>					
Niepewności pomiarów bezpośrednich (prostych)	wymienić przykłady pomiarów bezpośrednich (prostych),	Umieć wyznaczyć niepewność pomiaru	obliczyć niepewność względną pomiaru, oszacować niepewność pomiaru pośredniego metodą najmniej	dopasować prostą do wyników pomiarów, obliczyć współczynnik kierunkowy prostej	
Niepewności pomiarów pośrednich (złożonych)	wymienić przykłady pomiarów pośrednich (złożonych),	oszacować niepewność pomiaru pośredniego metodą najmniej	korzystnego przypadku, przedstawić graficznie wyniki pomiarów wraz z niepewnościami, dopasować graficznie prostą do punktów pomiarowych i ocenić trafność tego	dopasować prostą do wyników pomiarów, obliczyć współczynnik kierunkowy prostej dopasowanej do punktów pomiarowych, obliczyć odchylenie standardowe pojedynczego pomiaru,	
Graficzne przedstawianie wyników pomiarów wraz z ich niepewnościami	wymienić przykłady pomiarów pośrednich (złożonych), odróżnić błędy od niepewności		postępowania, odczytać z dopasowanego graficznie wykresu współczynnik kierunkowy prostej, podać przyczyny ewentualnych błędów systematycznych, zaproponować sposób postępowania	obliczyć odchylenie standardowe średniej dla każdej serii pomiarów, podać wynik pomiaru w postaci $x \pm Ax$ , ocenić, czy niepewność pomiaru jest niepewnością systematyczną, samodzielnie zaproponować metodę wyznaczenia wielkości fizycznej.	
Dopasowanie prostej do wyników pomiarów	odróżnić błędy grube od błędów systematycznych, wymienić sposoby eliminowania błędów pomiaru, wskazać źródła występowania niepewności pomiarowych, odczytywać wskazania przyrządów pomiarowych, ocenić dokładność przyrządu		zaproponować sposób postępowania pozwalający uniknąć błędów systematycznych, oszacować wielkość błędów systematycznych, ocenić krytycznie, czy otrzymany wynik doświadczenia jest realny, samodzielnie sformułować wnioski wynikające z	obliczyć odchylenie standardowe pojedynczego	
Opisujemy rozkład normalny					
Wyznaczamy wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie przyspieszonym					
Badamy ruch po okręgu	przygotować zestaw				

<p>Wyznaczamy współczynnik tarcia kinetycznego za pomocą równi pochyłej</p> <p>Sprawdzamy drugą zasadę dynamiki dla ruchu obrotowego</p> <p>Wyznaczamy wartość przyspieszenia ziemskiego</p>	<p>doświadczalny odczytywać wskazania przyrządów pomiarowych, ocenić dokładność przyrządu</p> <p>przygotować zestaw doświadczalny wg instrukcji, wykonać samodzielnie kolejne czynności, sporządzić tabelę wyników pomiaru, obliczyć wartości średnie wielkości mierzonych, sporządzić odpowiedni układ współrzędnych (podpisać i wyskalować osie, zaznaczyć jednostki wielkości fizycznych), zaznaczyć w układzie współrzędnych punkty wraz z niepewnościami, zapisać wynik pomiaru w postaci <math>x \pm Ax</math></p>		<p>doświadczenia. dopasować graficznie prostą do punktów pomiarowych i ocenić trafność tego postępowania, odczytać z dopasowanego graficznie wykresu współczynnik kierunkowy prostej, podać przyczyny ewentualnych błędów systematycznych, zaproponować sposób postępowania pozwalający uniknąć błędów systematycznych, oszacować wielkość błędów systematycznych, ocenić krytycznie, czy otrzymany wynik doświadczenia jest realny, samodzielnie sformułować wnioski wynikające z doświadczenia.</p>	<p>pomiaru, obliczyć odchylenie standardowe średniej dla każdej serii pomiarów, podać wynik pomiaru w postaci <math>x \pm Ax</math>, ocenić, czy niepewność pomiaru jest niepewnością systematyczną, samodzielnie zaproponować metodę wyznaczenia wielkości fizycznej.</p>	
Ruch falowy i harmoniczny.					
Sprężystość jako	wyjaśnić różnicę		na przykładzie	wyjaśnić przyczynę	



makroskopowy efekt mikroskopowych oddziaływań elektromagnetyczny ch	między odkształceniami sprężystymi i niesprężystymi wymienić stany skupienia, w których nie występuje sprężystość postaci		rozciąganej sprężyny wyjaśnić prostą proporcjonalność $x \sim F$	występowania sprężystości postaci ciał stałych	
Ruch drgający harmoniczny - matematyczny opis ruchu harmonicznego - okres drgań w ruchu harmonicznym - energia w ruchu harmonicznym	wymienić przykłady ruchu drgającego w przyrodzie, podać cechy ruchu harmonicznego, podać sens fizyczny współczynnika sprężystości dla sprężyny, omówić zmiany energii potencjalnej sprężystości i energii kinetycznej ciała wykonującego ruch harmoniczny.	wymienić i objaśnić pojęcia służące do opisu ruchu drgającego, zapisać i objaśnić związek siły, pod wpływem której odbywa się ruch harmoniczny, z wychyleniem ciała z położenia równowagi,	sporządzić i omówić wykresy: $x(t), v_x(t), a_x(t)$ , podać warunki, w których ruch drgający jest ruchem harmonicznym, obliczyć współrzędne położenia, prędkości, przyspieszenia i siły w ruchu harmonicznym, rozkładając ruch punktu materialnego po okręgu na dwie składowe, wyjaśnić pojęcie fazy drgań, podać i objaśnić wzór na okres drgań harmonicznych, podać wzory na energię potencjalną sprężystości, energję kinetyczną i całkowitą ciała drgającego, sporządzić wykresy zależności: $E_p(r), E_k(r), E(t), E_p(x)$ i $E_k(x)$	uzasadnić, że ruch drgający harmoniczny jest ruchem niejednostajnie zmiennym, wyjaśnić pojęcie fazy początkowej, zapisać związki $x(t), v_x(t), a_x(t)$ i $F_x(t)$ z użyciem tego pojęcia, wyprowadzić wzór na okres drgań w ruchu harmonicznym, wyprowadzić wzory na energję potencjalną sprężystości i energję kinetyczną ciała drgającego, udowodnić, że całkowita energia mechaniczna ciała wykonującego ruch harmoniczny jest stała, rozwiązywać zadania z wykorzystaniem matematycznego opisu ruchu drgającego.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiórów zadań oznaczone *, **
Wahadło matematyczne	zapisać i objaśnić wzór na okres drgań wahadła		opisać sposób wykorzystania	wyprowadzić wzór na okres wahadła matematycznego,	rozwiązywać zadania i

	matematycznego, podać definicję wahadła matematycznego,		wahadła matematycznego do wyznaczenia przyspieszenia ziemskiego	wykazać, że dla małych kątów wychylenia ruch wahadła matematycznego jest ruchem harmonicznym.	problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **
Drgania wymuszone. rezonans	wyjaśnić, na czym polega zjawisko rezonansu mechanicznego, zademonstrować zjawisko rezonansu mechanicznego.		zapisać wzorem i objaśnić pojęcie częstotliwości drgań własnych, wyjaśnić powstawanie drgań wymuszonych.		
Pojęcie fali. Fale podłużne i poprzeczne. Wielkości charakteryzujące fale	wymienić i objaśnić wielkości charakteryzujące fale.	wyjaśnić, na czym polega rozchodzenie się fali mechanicznej, wyjaśnić różnicę między falą poprzeczną i podłużną, podać przykłady ośrodków, w których rozchodzą się fale poprzeczne oraz ośrodków, w których rozchodzą się fale podłużne,	uzasadnić fakt, że fala podłużna może się rozchodzić w każdym ośrodku, a fala poprzeczna tylko w ciałach stałych i na powierzchni cieczy, podać definicję fali harmonicznnej, stosować w obliczeniach związek między długością fali, częstotliwością, okresem i szybkością rozchodzenia się fali.		
Funkcja falowa fali płaskiej	pojęcie funkcja falowa	uzasadnić (posługując się	podać wzór na wychylenie cząstki	z badać zależności(x) wychylenia cząstki od jej	rozwiązywać zadania i

		funkcją falową) fakt, że wychylenie cząstki ośrodka biorącej udział w ruchu falowym zależy od jej położenia (x) i od czasu (t).	biorącej udział w ruchu falowym (funkcją falową) i objaśnić go, wyjaśnić, co nazywamy fazą fali, wykazać, że energia transportowana przez falę jest wprost proporcjonalna do kwadratu amplitudy tej fali.	odległości od źródła w ustalonej chwili, zbadać zależność $y(t)$ wychylenia od czasu dla wybranej cząstki biorącej udział w ruchu falowym, stosować funkcję falową do obliczania długości fali	problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **
Interferencja fal o jednakowych amplitudach i częstotliwościach	podać zasadę superpozycji fal,	wyjaśnić pojęcie przesunięcia fazowego, przedstawić na wykresach wynik interferencji fal przesuniętych w fazie o $\Delta\varphi = 0^\circ$ , , podać warunek, przy którym w wyniku interferencji dwóch fal powstaje fala stojąca, opisać falę stojącą (strzałki, węzły).	analizować i wyjaśniać wynik interferencji fal o częstotliwościach $\nu_1, \nu_2 = 2\nu_1$  wyjaśnić pojęcia częstotliwości podstawowej i wyższych harmonicznych, zinterpretować graficznie amplitudę fali w funkcji falowej opisującej falę stojącą, obliczyć odległość między sąsiednimi węzłami lub strzałkami fali stojącej, opisać fale stojące w strunach.	dokonać matematycznie superpozycji dwóch fal przesuniętych w fazie o $\Delta\varphi$ i zinterpretować otrzymaną funkcję falową, dokonać matematycznie superpozycji dwóch fal, w wyniku której powstaje fala stojąca i zinterpretować otrzymaną funkcję falową, rozwiązywać zadania dotyczące fal stojących.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **
Zasada Huygensa. Zjawisko dyfrakcji	podać treść zasady Huygensa,.	opisać zjawisko dyfrakcji	podać warunek, przy którym następuje silne ugięcie fali oraz warunek, przy którym zjawisko		

			ugięcia można pominąć.		
Interferencja fal harmonicznyc wysyłanych przez identyczne źródła	zdefiniować źródła spójne (źródła fal spójnych	) podać warunki wzmocnienia fali i jej wygaszenia w przypadku interferencji fal wysyłanych przez identyczne źródła.	na podstawie funkcji falowej fali powstałej wskutek interferencji dwóch fal wysyłanych przez identyczne źródła uzasadnić fakt, że wynik interferencji w danym punkcie nie zmienia się z czasem	dokonać matematycznie interferencji fal harmonicznyc wysyłanych przez identyczne źródła i wyprowadzić wzory opisujące warunek wzmocnienia fali i wygaszenia fali, rozwiązywać zadania z wykorzystaniem warunków wzmocnienia i wygaszenia fal.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **
Zjawisko akustyczne	opisać cechy fal akustycznych, podać przykłady szybkości rozchodzenia się fal akustycznych (powietrze, woda, żelazo)		opisać różnicę między tonami, dźwiękami i szumami	opisać zakres natężenia fali akustycznej rejestrowanej przez ludzki mózg.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **
Zjawisko Dopplera	przedstawić na czym polega zjawisko Dopplera.	opisać zjawisko Dopplera w przypadku poruszającego się źródła i nieruchomego obserwatora.	opisać zjawisko Dopplera w dowolnym przypadku względnego ruchu źródła dźwięku i obserwatora, wyprowadzić wzór na częstotliwość odbieranego dźwięku w przypadku poruszającego się źródła i nieruchomego obserwatora	zinterpretować wzór ogólny (dla wszystkich przypadków) na częstotliwość odbieranego dźwięku w przypadku względnego ruchu źródła i obserwatora, rozwiązywać zadania dotyczące zjawiska Dopplera.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **
Termodynamika					
Cisnienie gazu w	opisać założenia teorii	wyjaśnić z	zapisać wzór na	ewentualnie wyprowadzić	rozwiązywać

naczyniu zamkniętym	kinetyczno-molekularnej gazu doskonałego,	punktu widzenia teorii wywieranie przez gaz ciśnienia na ścianki naczynia, wymienić czynniki wpływające na ciśnienie gazu w naczyniu zamkniętym.	ciśnienie gazu (podstawowy wzór teorii kinetyczno-molekularnej), wyrazić wzór na ciśnienie gazu przez różne wielkości fizyczne (liczbę moli, masę pojedynczej cząsteczki, gęstość gazu itp.).	wzór na ciśnienie gazu w naczyniu zamkniętym	zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **
Równanie stanu gazu doskonałego. Równanie Clapeyrona.	zapisać i objaśnić równanie stanu gazu doskonałego, zapisać i objaśnić równanie Clapeyrona.	zapisać równanie Clapeyrona dla liczby moli $n$ i liczby cząsteczek $N$ (stała Boltzmannna).	wyrazić średnią energię kinetyczną ruchu postępowego cząsteczki gazy doskonałego przez jego temperaturę $T$ i stałą Boltzmannna		rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **
Przemiany gazu doskonałego - przemiana izotermiczna - przemiana izochoryczna - przemiana izobaryczna	wymienić i opisać przemiany szczególne gazu doskonałego, , przeliczyć temperaturę wyrażoną w skali Celsjusza na kelwiny i odwrotnie.	sformułować prawa dla przemian poszczególnych	otrzymać z równania Clapeyrona prawa rządzące szczególnymi przemianami gazu doskonałego, sporządzać i interpretować wykresy $p(V)$ , $V(T)$ i $p(T)$ , każdą przemianę szczególną przedstawić w różnych układach współrzędnych.	interpretować prawa gazów z punktu widzenia teorii kinetyczno-molekularnej, posługiwać się pojęciem współczynnika rozszerzalności objętościowej gazu, rozwiązywać problemy, stosując ilościowy opis przemian gazu doskonałego.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **

Energia wewnętrzna gazu. Stopnie swobody	zdefiniować energię wewnętrzną ciała i gazu doskonałego, korzystać z informacji, że energia wewnętrzna danej masy danego gazu doskonałego zależy jedynie od jego temperatury, a zmiana energii wewnętrznej jest związana jedynie ze zmianą temperatury.	zapisać wzór na zmianę energii wewnętrznej gazu doskonałego jako funkcję zmiany jego temperatury.	objaśnić wzory na energię wewnętrzną	posługiwać się pojęciem stopni swobody cząsteczek gazu, wyrazić wzór na całkowitą średnią energię kinetyczną cząsteczki (wszystkich rodzajów ruchu) przez liczbę stopni swobody cząsteczek gazów jedno-, dwu- i wieloatomowych	rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **
Pierwsza zasada dynamiki i jej zastosowanie do przemian gazowych.	posługiwać się pojęciem ciepła i przekazu ciepła, wypowiedzieć, zapisać pierwszą zasadę termodynamiki, termodynamiki dla przemian: izotermicznej, izochorycznej i izobarycznej.	objaśnić pierwszą zasadę termodynamiki korzystać z informacji, że pierwsza zasada termodynamiki jest zasadą zachowania energii układu, obliczać pracę objętościową na podstawie wykresu $p(V)$ w prostych przypadkach, zapisać pierwszą zasadę	interpretować przemiany gazowe (w tym także adiabatyczną) z punktu widzenia pierwszej zasady termodynamiki.	rozwiązywać problemy ilościowe z zastosowaniem pierwszej zasady termodynamiki do przemian gazowych.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **
Ciepło właściwe i ciepło molowe.	rozdzielić pojęcia ciepła właściwego i ciepła molowego	definiować pojęcie ciepła właściwego i ciepła molowego substancji, posługiwać się pojęciami ciepła	posługiwać się pojęciem ciepła właściwego i ciepła molowego substancji, posługiwać się pojęciami ciepła	wyprowadzić związek między $C$ i $C_v$ (różnicę i stosunek), skorzystać z informacji, że $C/C_v$ zależy od liczby stopni swobody cząsteczek.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **

		molowego gazu w stałym ciśnieniu i stałej objętości i obliczać ich różnicę.	molowego gazu w stałym ciśnieniu i stałej objętości i obliczać ich różnicę.		
Energia wewnętrzna jako funkcja stanu.		korzystać z informacji, że zmiana energii wewnętrznej podczas przejścia gazu między dwoma stanami nie zależy od procesu (tak jak praca i ciepło), tylko od stanu początkowego i końcowego	wyjaśnić znaczenie stwierdzenia, że energia wewnętrzna jest funkcją stanu gazu (ciała).	zapisać ogólny wzór na zmianę energii wewnętrznej gazu, słuszny w każdym procesie, korzystać z powyższego wzoru podczas rozwiązywania problemów ilościowych.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **
Silniki ciepłe odwracalny cykl Carnota.	posługiwać się pojęciem sprawności silnika cieplnego, korzystać z informacji, że nie całe ciepło pobrane ze źródła może być zamienione na pracę	opisać zasadę działania silnika cieplnego, wymienić przemiany, z których składa się cykl Carnota	zdefiniować sprawność silnika cieplnego, obliczać sprawność różnych cykli, sformułować drugą zasadę termodynamiki.	posługiwać się pojęciem entropii układu i zmiany entropii, korzystać z informacji, że w procesach samorzutnych entropia układu wzrasta.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **
Przejścia fazowe.	opisać procesy: topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji, resublimacji, odróżniać wrzenie od	zdefiniować ciepła przemian fazowych, opisywać przemiany energii	sporządzać i interpretować odpowiednie wykresy,	rozwiązywać ilościowe problemy dotyczące bilansu cieplnego z uwzględnieniem przemian fazowych	

	parowania.	w przemianach fazowych			
Para nasycona i nienasycona.	analizować wpływ zewnętrznego ciśnienia na temperaturę wrzenia cieczy.	posługiwać się pojęciami pary nasyconej i pary nienasyconej, korzystać z informacji, że ciśnienie pary nasyconej można zwiększyć jedynie przez wzrost temperatury,	korzystać z informacji, że pary nienasycone w przybliżeniu stosują się do praw gazowych	wyjaśnić, dlaczego ciśnienie pary nasyconej ze wzrostem temperatury wzrasta bardziej gwałtownie niż ciśnienie pary nienasyconej	
Rozszerzalność termiczna ciał.	omówić na przykładach zjawisko rozszerzalności termicznej ciał,	obliczać zmiany objętości odpowiadające zmianom temperatury	zdefiniować współczynnik rozszerzalności liniowej ciał stałych oraz objętościowej ciał stałych i cieczy.	podać( ewentualnie wyprowadzić) związek między współczynnikami rozszerzalności liniowej i objętościowej ciała stałego.	
Transport energii przez przewodnictwo i konwekcję.	opisać zjawiska przewodzenia i konwekcji i podać przykłady praktycznego wykorzystania tych zjawisk, podać przykłady ciał, które są dobrymi przewodnikami ciepła		omówić doświadczenia pozwalające zbadać zjawisko przewodnictwa cieplnego ciał stałych, cieczy i gazów oraz sformułować wnioski wynikające z tych doświadczeń.	objaśnić analogie między przewodzeniem ciepła i przewodzeniem prądu elektrycznego, opisać ilościowo zjawisko przewodnictwa cieplnego.	
Pole elektryczne.					
Wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych.	wyjaśnić, co to znaczy, że ciało jest naelektryzowane, zapisać prawo	opisać oddziaływanie ciał naelektryzowanych objaśnić prawo	podać wartość ładunku elementarnego, objaśnić pojęcie przenikalności	rozwiązywać zadania, stosując prawo Coulomba.	



Prawo Coulomba	Coulomba	Coulomba,	elektrycznej ośrodka		
Elektryzowanie ciał. Zasada zachowania ładunku	wypowiedzieć i objaśnić zasadę zachowania ładunku, podać sposoby elektryzowania ciał, posługując się zasadą zachowania ładunku	opisać i wyjaśnić sposoby elektryzowania ciał, posługując się zasadą zachowania ładunku	rozwiązywać zadania doświadczalne dotyczące elektryzowania ciał.		
Natężenie pola elektrostatycznego	podać sens fizyczny natężenia pola elektrostatycznego w danym punkcie, przedstawić graficznie (za pomocą linii pola) pole centralne i jednorodne, odpowiedzieć na pytanie: od czego zależy natężenie pola centralnego w danym punkcie?	wypowiedzieć definicję natężenia pola, korzystając z definicji podać jednostkę	sporządzać wykres $f(r)$ dla pola wytworzonego przez ładunek punktowy		rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **
Zasada superpozycji pól	Podać zasadę superpozycji pól	korzystając z zasady superpozycji pól, opisać jakościowo pole wytworzone przez wybrane układy ładunków.	obliczyć natężenie pola w różnych punktach symetrycznej odcinka łączącego ładunki tworzące dipol elektryczny	obliczyć natężenie pola wytworzonego przez wybrane układy ładunków.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **
Rozkład ładunku na powierzchni przewodnika. Przewodnik w polu elektrostatycznym	wyjaśnić działanie piorunochronu i klatki Faradaya, przedstawić	opisać jakościowo rozkład ładunku wprowadzonego na przewodnik o	zapropionować doświadczalny sposób sprawdzenia rozkładu ładunku wewnątrz i na zewnątrz naładowanego	przeprowadzić rozumowanie prowadzące do wniosku, że linie pola elektrostatycznego są w każdym punkcie prostopadłe do powierzchni	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **

	graficznie pole wytworzone przez naelektryzowaną metalową kulkę,	dowolnym kształcie	przewodnika, przedstawić graficznie pole elektrostatyczne wytworzone przez naelektryzowaną kulkę, do której zbliżono przedmiot metalowy.	naładowanego przewodnika, uzasadnić fakt, że wewnątrz przewodnika znajdującego się w zewnętrznym polu elektrostatycznym natężenie pola jest równe zero	
Praca w polu elektrostatycznym jednorodnym i centralnym			zapisać i objaśnić wzór na energię potencjalną ładunku w elektrostatycznym polu centralnym, podać definicję potencjału pola elektrostatycznego w danym punkcie, korzystać z ogólnego wzoru na pracę w polu elektrostatycznym ( $W = q(V)$ ) do opisu zjawisk i ich zastosowań.	wykorzystać analogie między opisem pola grawitacyjnego i elektrostatycznego do zapisania wzorami wielkości opisujących pole elektrostatyczne i pracę przy przemieszczaniu ładunku w tym polu, wykorzystać definicję potencjału do wyprowadzenia ogólnego wzoru na pracę w polu elektrostatycznym.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **
Pojemność elektryczna ciała przewodzącego. Kondensator Pojemność kondensatora płaskiego Energia	zdefiniować pojemność przewodnika i jednostkę pojemności, odpowiedzieć na pytanie:		objaśnić znaczenie współczynnika $\epsilon_0$ , objaśnić, od czego i jak zależy energia naładowanego kondensatora.	wyjaśnić wpływ dielektryka na pojemność kondensatora, rozwiązywać zadania dotyczące pojemności i energii kondensatora płaskiego, rozwiązywać	rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **

naładowanego kondensatora	od czego zależy pojemność przewodnika? objaśnić pojęcie kondensatora, odpowiedzieć na pytanie: od czego i jak zależy pojemność kondensatora płaskiego?			zadania dotyczące łączenia kondensatorów.	
Ruch cząstki naładowanej w polu elektrycznym	analizować jakościowo ruch cząstki naładowanej w jednorodnym polu elektrostatycznym w przypadku: $v_0=0$ , $v_0 \parallel E$ , $v_0 \perp E$		opisać budowę i działanie lampy oscyloskopowej.	przygotować prezentację na temat zastosowania lampy oscyloskopowej w oscylografach, elektrokardiografach, urządzeniach radarowych itp	
Prąd elektryczny					
Zjawisko prądu	opisać zjawisko prądu elektrycznego w metalach, podać definicję natężenia prądu, sformułować pierwsze prawo Kirchhoffa		pierwsze prawo Kirchhoffa i stosować je w rozwiązywaniu zadań		
Natężenie prądu	podać zależność natężenia prądu od przyłożonego napięcia w przewodnikach metalicznych (gdy	stosować je w rozwiązywaniu zadań			

	można pominąć wpływ temperatury na natężenie prądu), podać definicję oporu elektrycznego odcinka obwodu i jego jednostki.				
Od czego zależy opór elektryczny?	przedstawić ilościową zależność oporu elektrycznego przewodnika od jego długości i pola przekroju poprzecznego, podać jednostki i sens fizyczny oporu właściwego materiału, podać przykłady dobrych przewodników prądu elektrycznego.		zaplanować doświadczenie sprawdzające zależność oporu przewodnika od jego długości i przekroju poprzecznego.	przedstawić rozumowanie doprowadzające do wniosku, jak opór przewodnika zależy od jego długości i przekroju	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **
<b>Pole magnetyczne. Elektromagnetyzm</b>					
Magnesy trwałe. Pole magnetyczne magnesu Przewodnik z prądem w polu magnetycznym Wektor indukcji magnetycznej	objaśnić pojęcie strumienia magnetycznego i podać jego jednostkę, podać przykłady zastosowania ferromagnetyków.  zdefiniować indukcję	opisać i wyjaśnić doświadczenie Oersteda, podać cechy siły elektrodynamicznej, podać cechy siły Lorentza, stosować wzór na wartość siły Lorentza dla	przedstawić graficznie pole magnetyczne magnesu trwałego, opisać i przedstawić graficznie pole magnetyczne przewodnika prostoliniowego, kołowej pętli i zwojnicy,	przedyskutować zależność wartości siły Lorentza od kąta między wektorami $\vec{b}$ i $v$ , przedyskutować zależność wartości siły elektrodynamicznej od kąta między wektorem $\vec{b}$ i przewodnikiem, opisać oddziaływania wzajemne przewodników z prądem i podać definicję ampera,	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **

<p>Naładowana cząstka w polu magnetycznym. Siła Lorentza. Cyklotron</p> <p>Pole magnetyczne przewodników z prądem</p> <p>Silnik elektryczny</p> <p>Właściwości magnetyczne substancji</p>	<p>magnetyczną, zdefiniować jednostkę indukcji magnetycznej,</p> <p>jakościowo opisać właściwości magnetyczne substancji</p>	<p>przypadku <math>\vec{B} \perp \vec{v}</math>, stosować wzór na wartość siły</p> <p>określić wartość, kierunek i zwrot siły elektrodynamicznej i siły Lorentza w konkretnych przypadkach, opisać ruch naładowanej cząstki w polu magnetycznym dla przypadku <math>\vec{B} \perp \vec{v}</math>, objaśnić zasadę działania silnika elektrycznego</p>	<p>podać cechy wektora indukcji magnetycznej i jej jednostkę, elektrodynamicznej dla przypadku <math>\vec{B} \perp \vec{v}</math>.</p>	<p>przedyskutować ruch naładowanej cząstki w polu magnetycznym w zależności od kąta między wektorami <math>\vec{B}</math> i <math>\vec{v}</math>, przedstawić zasadę działania i zastosowanie cyklotronu, rozwiązywać problemy związane z oddziaływaniem pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną i przewodnik z prądem.</p>	
---	--	---	--	--	--

<p>Zjawisko indukcji elektromagnetycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prąd indukcyjny</li> <li>- Siła elektromotoryczna indukcji</li> <li>- Reguła Lenza</li> </ul> <p>Zjawisko samoindukcji Prąd zmienny</p> <p>Transformator</p>	<p>objaśnić, na czym polega zjawisko indukcji elektromagnetycznej</p>	<p>podać warunki występowania indukcji elektromag., podać przykładowe sposoby wzbudzania prądu indukcyjnego, stosować regułę Lenza, odpowiedzieć na pytanie: od czego zależy siła elektromotoryczna indukcji? posługiwać się pojęciem strumienia magnetycznego, poprawnie interpretować prawo Faraday'a indukcji elektromagnetycznej, objaśnić, na czym polega zjawisko samoindukcji i podać warunki jego występowania, odpowiedzieć na pytanie: od czego zależy</p>	<p>zapisać i przedyskutować wzór na strumień wektora indukcji magnetycznej, obliczać strumień magnetyczny wyjaśnić, dlaczego między końcami przewodnika poruszającego się w polu magnetycznym prostopadle do linii pola powstaje napięcie, sporządzać wykresy <math>O(f)</math> i <math>\mathcal{E}(t)</math>, poprawnie interpretować wyrażenie na siłę elektromotoryczną indukcji i samoindukcji, objaśnić zasadę działania prądnicy prądu przemiennego, posługiwać się wielkościami opisującymi prąd przemienny, obliczać pracę i moc prądu przemiennego, wyjaśnić pojęcie ciepła Joule'a objaśnić zasadę działania transformatora, podać przykłady zastosowania transformatora.</p>	<p>wyprowadzić wzór na napięcie powstające między końcami przewodnika poruszającego się w polu magnetycznym prostopadle do linii pola, wyprowadzić wzór na <math>\mathcal{E}</math> dla prądnicy prądu przemiennego, wyjaśnić, dlaczego przesyłane energii elektrycznej wiąże się z jej stratami, przygotować prezentację na temat przesyłania energii elektrycznej na duże odległości.</p>	<p>rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **</p>
--	---	--	---	---	---

		współczynnik samoindukcji zwojnicy? podać jednostkę indukcyjności, wymienić wielkości opisujące prąd przemienny.			
Optyka					
Zjawisko odbicia i załamania światła.	wyjaśnić na czym polega zjawisko odbicia światła, sformułować prawo odbicia, wyjaśnić zjawisko rozpraszania, opisać zjawisko załamania	sformułować i stosować prawo odbicia, wyjaśnić zjawisko rozpraszania, opisać zjawisko załamania światła, zapisać i objaśnić	zapisać i objaśnić związek względnego współczynnika załamania światła na granicy dwóch ośrodków z bezwzględnymi współczynnikami załamania tych ośrodków, zdefiniować	zaplanować i wykonać doświadczenie pokazujące zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia, wyjaśnić zasadę działania światłowodu i podać przykłady jego zastosowania.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **

	światła, zapisać prawo załamania światła	prawo załamania światła i zdefiniować bezwzględny współczynnik załamania, objaśnić na czym polega zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia, wymienić warunki, w których zachodzi całkowite wewnętrzne odbicie.	kąt graniczny, wymienić przykłady praktycznego wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia.		
Zwierciadła płaskie i kuliste  Płytką równoległościenną i pryzmat (uzupełnienie)  Soczewki. Obrazy otrzymywane w soczewkach  Rozszczepienie światła białego w pryzmacie	wymienić cechy obrazu otrzymanego w zwierciadle płaskim, omówić podział zwierciadeł kulistych na wklęsłe i wypukłe, objaśnić pojęcia: ognisko, ogniskowa, promień krzywizny, oś optyczna, opisać rodzaje soczewek,	narysować obrazy w zwierciadłach obliczać zdolność skupiającą soczewki, opisać i wyjaśnić zjawisko rozszczipienia światła białego.	opisać przejście światła przez płytkę równoległościenną, korzystając z prawa załamania, opisać przejście światła przez pryzmat, korzystając z prawa załamania, wykonać konstrukcję obrazu w zwierciadle płaskim, zapisać równanie zwierciadła i prawidłowo z niego korzystać, zapisać i objąć wzór na	narysować wykres funkcji $y(x)$ dla zwierciadła wklęsłego i podać interpretację tego wykresu, wymienić i omówić praktyczne zastosowania zwierciadeł, objaśnić zasadę działania lupy, korzystać z równania soczewki do rozwiązywania problemów, rozwiązywać problemy jakościowe i ilościowe, związane z praktycznym wykorzystaniem	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **



	<p>objaśnić pojęcia: ognisko, ogniskowa, promień krzywizny, oś optyczna, objaśnić pojęcie zdolności skupiającej soczewki,</p>		<p>powiększenie obrazu, wykonać konstrukcje obrazów w zwierciadłach kulistych i wymienić ich cechy, zapisać wzór informujący od czego zależy ogniskowa soczewki i poprawnie go zinterpretować, obliczać zdolność skupiającą układów cienkich, stykających się soczewek, sporządzać konstrukcje obrazów w soczewkach i wymienić cechy obrazu w każdym przypadku, zapisać i zinterpretować równanie soczewki, objaśnić działanie oka jako przyrządu optycznego.</p>	<p>soczewek, przygotować prezentację na jeden z tematów: - wady wzroku i sposoby ich korygowania, - zastosowania soczewek i ich układów w przyrządach optycznych - budowa i zasada działania mikroskopu optycznego.</p>	
<b>Dualna natura promieniowania elektromagnetycznego i materii</b>					
<p>Fale elektromagnesy -czne Światło jako fala elektro- magnetyc zna - pomiar wartości prędkości</p>	<p>omówić widmo fal elektromagnetycznych , podać źródła fal z poszczególnych zakresów długości omówić ich zastosowania, opisać jedną z metod pomiaru wartości prędkości</p>		<p>wyjaśnić, na czym polegają zjawiska dyfrakcji i interferencji światła, posługiwać się pojęciem spójności fal, porównać obrazy otrzymane na ekranie po przejściu przez</p>	<p>opisać powstawanie fal elektromagnetycznych w obwodach LC, wyjaśnić, dlaczego obwód LC nazywamy obwodem drgań elektrycznych, wskazać analogię drgań elektrycznych w obwodzie LC do drgań mechanicznych, wyjaśnić, na czym polega zjawisko</p>	<p>rozwiązywać zadania i problemy ze zbiórów zadań oznaczone *, **</p>

<p>światła - doświadczenie Younga - dyfrakcja i interferencja światła. Siatka dyfrakcyjna polaryzacja światła</p>	<p>światła, opisać zjawisko rozszczepienia światła, opisać zjawiska dyfrakcji i interferencji światła, opisać siatkę dyfrakcyjną i posługiwać się pojęciem stałej siatki, podać przykłady praktycznego wykorzystywania zjawiska polaryzacji.</p>		<p>siatkę dyfrakcyjną światła monochromatycznego i białego, zapisać wzór wyrażający zależność położenia prążka n-tego rzędu od długości fali i odległości między szczelinami i poprawnie go zinterpretować objaśnić zjawisko polaryzacji światła (jakościowo), wymienić sposoby polaryzowania światła</p>	<p>rezonansu elektromagnetycznego, rozwiązywać problemy z zastosowaniem zależności posługiwać się pojęciem kąta Brewstera</p>	
<p>Zjawisko fotoelektryczne</p>	<p>wyjaśnić, na czym polega zjawisko fotoelektryczne,</p>	<p>posługiwać się pojęciem pracy wyjścia elektronu z metalu, sformułować warunek zajścia efektu fotoelektrycznego dla metalu o pracy wyjścia <math>W</math>, podać przykłady zastosowania fotokomórki, zapisać i zinterpretować wzór na energię</p>	<p>odpowiedzieć na pytania: - od czego zależy energia kinetyczna fotoelektronów, - od czego zależy liczba fotoelektronów wybitych z metalu w jednostce czasu, wyjaśnić zjawisko fotoelektryczne na podstawie kwantowego modelu światła, napisać i objaśnić wzór na energię kinetyczną fotoelektronów, narysować i objaśnić</p>	<p>narysować i omówić charakterystykę prądowo-napięciową fotokomórki, omówić doświadczenia dotyczące badania efektu fotoelektrycznego i wynikające z nich wnioski, rozwiązywać zadania dotyczące zjawiska fotoelektrycznego, przygotować prezentację • „Narodziny fizyki kwantowej”.</p>	<p>rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **</p>

		kwantu.	wykres zależności energii kinetycznej fotoelektronów od częstotliwości (dla kilku metali).		
Emisja i absorpcja promieniowania elektromagnetycznego.	rozróżnić widmo ciągłe i widmo liniowe rozróżnić widmo emisyjne i absorpcyjne podać przykłady zastosowania analizy widmowej	opisać widmo promieniowania ciał stałych i cieczy opisać widma gazów jednoatomowych i par pierwiastków. opisać szczegółowo widmo atomu wodoru objaśnić wzór Balmera opisać metodę analizy widmowej wyjaśnić różnice między widmem emisyjnym i absorpcyjnym posługiwać się pojęciem atomu w stanie podstawowym i wzbudzonym, wyjaśnić, jak	sformułować i zapisać postulaty Bohra, obliczyć całkowitą energię elektronu w atomie wodoru, wyjaśnić, jak powstają serie widmowe, korzystając z modelu Bohra atomu wodoru, zamienić energię wyrażoną w dżulach na energię wyrażoną w elektronowoltach, obliczyć długości i częstotliwości fal odpowiadających liniom widzialnej części widma atomu wodoru, objaśnić uogólniony wzór Balmera, objaśnić prawo Stefana-Boltzmana,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazać zgodność wzoru Balmera z modelem Bohra budowy atomu wodoru,</li> <li>• wyjaśnić, dlaczego nie można wytłumaczyć powstawania liniowego widma atomu wodoru na gruncie fizyki klasycznej,</li> <li>• wyjaśnić, dlaczego model Bohra atomu wodoru był modelem „rewolucyjnym”,</li> <li>• wyjaśnić, dlaczego model Bohra jest do dziś wykorzystywany do intuicyjnego wyjaśniania niektórych wyników doświadczalnych,</li> </ul> <p>wyjaśnić, co to znaczy „że światło ma naturę dualną, posługiwać się prawami Stefana-Boltzmana i Wiena.</p>	rozwiązywać zadania i problemy ze zbiorów zadań oznaczone *, **

		powstają linie Fraunhofera w widmie słonecznym, wyjaśnić pojęcie ciała doskonale czarnego.	objaśnić prawo Wiena		
Promieniowanie rentgenowskie	opisać właściwości promieni X, wymienić przykłady zastosowania promieniowania rentgenowskiego.	opisać widmo promieniowania rentgenowskiego,	wyjaśnić sposób powstawania promieniowania o widmie ciągłym (promieniowania hamowania), wyjaśnić sposób powstawania promieniowania o widmie liniowym (promieniowania charakterystycznego).	wyjaśnić, jak powstaje krótkofalowa granica widma promieniowania hamowania wyprowadzić wzór $n\lambda_{\min}$ , omówić zjawisko dyfrakcji promieni X na kryształach, omówić zjawisko Comptona, wyjaśnić, co to znaczy, że promieniowanie rentgenowskie ma naturę dualną.	rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **
Fale materii.	Podać wzór na długość fali de Broglie'a.	Objaśnić wzór na falę de Broglie'a	podać treść hipotezy de Broglie'a, zapisać i zinterpretować wzór na długość fali de Broglie'a, obliczyć długość fali de Broglie'a dla elektronu o podanej energii kinetycznej, wyjaśnić, dlaczego nie obserwuje się fal materii	omówić wyniki doświadczenia Davissona i Germera (rozpraszanie elektronów na kryształach), przedstawić problem interpretacji fal materii, omówić zastosowanie falowych właściwości cząstek (badanie kryształów, mikroskop elektronowy), przygotować prezentację	rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **

			<p>dla obiektów makroskopowych, oszacować długość fal materii dla obiektów mikroskopowych i makroskopowych, wyjaśnić, dlaczego właściwości falowe obiektów mikroskopowych (cząstek) mogą być zaobserwowane w eksperymentach, a nie obserwuje się właściwości falowych obiektów makroskopowych.</p>	<p>na temat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- interferencja fal materii na dwóch szczelinach.</li> <li>- interferencja pojedynczych elektronów (np. korzystając z animacji i symulacji zamieszczonych w multimedialnej obudowie podręcznika), przygotować prezentację pt. „Dualizm kwantowo-falowy w przyrodzie”.</li> </ul>	
<p>Modele przewodnictwa. Półprzewodniki.</p>	<p>podać przykład przewodnika, półprzewodnika i izolatora,</p>	<p>omówić zależność właściwości elektrycznych substancji od obecności elektronów swobodnych, omówić podział ciał na przewodniki, izolatory i półprzewodniki</p>	<p>wyjaśnić, dlaczego opór półprzewodników maleje ze wzrostem temperatury, wyjaśnić, dlaczego domieszkuje się półprzewodniki, opisać półprzewodniki typu n i p, omówić zjawiska występujące na złączu n-p, omówić budowę</p>	<p>przygotować prezentację na temat zastosowań półprzewodników.</p>	<p>rozwiązywać zadania i problemy ze zbirów zadań oznaczone *, **</p>

		ze względu na zależność ich oporu właściwego od temperatury, opisać budowę półprzewodników w samoistnych i domieszkowych, opisać zastosowanie diody półprzewodnikow	działanie diody półprzewodnikowej.		
Doświadczenia.					
1. Pomiar częstotliwości podstawowej drgań struny 2. Wyznaczanie ciepła właściwego cieczy lub ciała stałego 3. Badanie kształtu linii pola elektrycznego 4. Badanie kształtu linii pola magnetycznego 5. Wyznaczanie	odczytywać wskazania przyrządów pomiarowych, dokładność przyrządu sporządzić tabelę wyników pomiaru,	przygotować zestaw doświadczalny wg instrukcji, wykonać samodzielnie kolejne czynności, obliczyć wartości średnie wielkości mierzonych, porządzić odpowiedni układ współrzędnych (podpisać i wyskalować osie, zaznaczyć jednostki wielkości fizycznych), zaznaczyć w	obliczyć niepewność względną pomiaru, oszacować niepewność pomiaru pośredniego metodą najmniej korzystnego przypadku, przedstawić graficznie wyniki pomiarów wraz z niepewnościami, dopasować graficznie prostą do punktów pomiarowych i ocenić trafność tego postępowania, odczytać z dopasowanego graficznie wykresu	dopasować prostą do wyników pomiarów, obliczyć współczynnik kierunkowy prostej dopasowanej do punktów pomiarowych, obliczyć odchylenie standardowe pojedynczego pomiaru, obliczyć odchylenie standardowe średniej dla każdej serii pomiarów, podać wynik pomiaru w postaci $x \pm Ax$ , ocenić, czy niepewność pomiaru jest niepewnością systematyczną, samodzielnie zaproponować	

<p>współczynnika załamania światła</p> <p>6. Wyznaczanie powiększenia obrazu otrzymanego za pomocą soczewki</p> <p>7. Znajdowanie charakterystyk prądowo-napięciowych opornika, żarówki i diody półprzewodnikowej</p>		<p>układzie współrzędnych punkty wraz z niepewnościami, zapisać wynik pomiaru w postaci <math>x \pm Ax</math>.</p>	<p>współczynniki kierunkowy prostej, podać przyczyny ewentualnych błędów systematycznych, zaproponować sposób postępowania pozwalający uniknąć błędów systematycznych, oszacować wielkość błędów systematycznych, ocenić krytycznie, czy otrzymany wynik doświadczenia jest realny, samodzielnie sformułować wnioski wynikające z doświadczenia.</p>	<p>metodę wyznaczenia wielkości fizycznej.</p>	
---	--	--	--	--	--

Opracowała Małgorzata Buczek