

WYMAGANIA EDUKACYJNE NIEZBĘDNE DO OTRZYMANIA POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH I ROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH Z FIZYKI
w klasie 2df w roku szkolnym 2024/25

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
Termodynamika				
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none">informuje, czym zajmuje się termodynamika; porównuje właściwości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z ich budowy mikroskopowej; analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną cząsteczekinformuje, że energię układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując mu energię w postaci ciepłaposługuje się pojęciem ciepła właściwego wraz z jego jednostką; porównuje ciepła właściwe różnych substancjiposługuje się skalami temperatur Celsjusza i Kelvina oraz pojęciem mocyrozdźnia i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje i opisuje zjawiska: topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury; wskazuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistościinformuje, że topnienie i parowanie wymagają dostarczenia energii, natomiast podczas krzepnięcia i skraplania wydziela się energiawymienia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi, wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistościrozwiązuje proste zadania lub problemy:<ul style="list-style-type: none">dotyczące energii wewnętrznejdotyczące rozszerzalności cieplnejz wykorzystaniem pojęcia ciepła właściwegozwiązane z przemianami fazowymizwiązane z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowejdotyczące szczególnych własności wody;w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących; ustala odpowiedzi; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none">odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracyposługuje się pojęciem energii wewnętrznej; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energiiopisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistościomawia znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych; wskazuje przykłady wykorzystania rozszerzalności objętościowej gazów i cieczy oraz jej skutkówinterpretuje pojęcie ciepła właściwego i stosuje je do obliczeń oraz do wyjaśniania zjawiskwykorzystuje pojęcie ciepła właściwego do obliczania energii potrzebnej do ogrzania ciała lub do obliczania energii oddanej przez stygnące ciało; uzasadnia równość tych energii na podstawie zasady zachowania energiiopisuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistościodróżnia ciała o budowie krystalicznej od ciał bezpostaciowych; ilustruje na schematach zależność temperatury od dostarczanego ciepła dla obu rodzajówposługuje się pojęciem ciepła przemiany fazowej (ciepła topnienia i ciepła parowania) wraz z jego jednostką, interpretuje to pojęcie oraz stosuje je do obliczeń; wskazuje przykłady wykorzystania przemian fazowychanalizuje i wyznacza energię przekazaną podczas zmiany temperatury i zmiany stanu skupieniawykorzystuje pojęcia ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej do obliczeńomawia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi; uzasadnia, że woda łagodzi klimatopisuje nietypową rozszerzalność cieplną wodyrozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Termodynamika, w szczególności:<ul style="list-style-type: none">energii wewnętrznejrozszerzalności cieplnejpojęcia ciepła właściwegoprzemian fazowychszczególnych własności wody;posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzidokonuje syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none">analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazustosuje pojęcie ciepła przemiany fazowej (ciepła topnienia i ciepła parowania) do wyjaśniania zjawiskopisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciałrozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Termodynamika, w szczególności:<ul style="list-style-type: none">energii wewnętrznejrozszerzalności cieplnejprzemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: ciepła właściwego, ciepła przemiany fazowejilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none">rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Termodynamika, w szczególności:<ul style="list-style-type: none">energii wewnętrznejrozszerzalności cieplnejprzemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: ciepła właściwego, ciepła przemiany fazowejilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none">rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Termodynamika, w szczególności:<ul style="list-style-type: none">energii wewnętrznejrozszerzalności cieplnejprzemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: ciepła właściwego, ciepła przemiany fazowejilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia
Drgania i fale				
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none">posługuje się pojęciem siły ciężkości, stosuje do obliczeń związek między tą siłą a masą; rozpoznaje i nazywa siłę sprężystościopisuje ruch drgający jako ruch okresowy; podaje przykłady takiego ruchu; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgańrysuje i opisuje siły działające na ciężarek na sprężynie; wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia ciężarka od czasuanalizuje, opisuje i rysuje siły działające na ciężarek na sprężynie (wahadło sprężynowe) wykonujący ruch drgający w różnych jego położeniachposługuje się pojęciami energii kinetycznej, energii potencjalnej grawitacji i energii potencjalnej sprężystości; analizuje jakościowo przemiany energii w ruchu drgającymopisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none">podaje i omawia prawo Hooke’a, wskazuje jego ograniczenia; stosuje prawo Hooke’a do obliczeńopisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia sprężyny;analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami: wychylenia, amplitudy oraz okresu drgań; szkicuje wykres x(t)wyznacza i rysuje siłę wypadkową działającą na wahadło sprężynowe, które wykonuje ruch drgający w różnych położeniach ciężarkawykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu przemian energii w ruchu drgającym;opisuje zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach; porównuje zależność x(t) w przypadku rezonansu; wskazuje przykłady wykorzystania rezonansu oraz jego negatywnych skutkówopisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody na podstawie obrazu powierzchni falowychstosuje do obliczeń związki między prędkością, długością, okresem i częstotliwością fali	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none">stosuje prawo Hooke’a do wyjaśniania zjawisksporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości z uwzględnieniem niepewności pomiaru; interpretuje nachylenie prostej; wyznacza współczynnik sprężystościopisuje, jak zmieniają się prędkość i przyspieszenie drgającego ciężarka w wahadle sprężynowymszkicuje wykresy zależności x(t) w przypadku rezonansuwyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska rezonansuwyjaśnia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury; uzasadnia, że podczas przejścia fali do innego ośrodka nie zmienia się jej częstotliwość; analizuje wykres zależności gęstości powietrza od czasu dla tonurozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności:<ul style="list-style-type: none">z wykorzystaniem prawa Hooke’azwiązane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającymzwiązane z okresem drgań wahadła sprężynowegodotyczące zjawiska rezonansudotyczące fal mechanicznychdotyczące dźwiękówdotyczące fal elektromagnetycznych;ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none">rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Drgania i fale, w szczególności:<ul style="list-style-type: none">z wykorzystaniem prawa Hooke’azwiązane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającymzwiązane z okresem drgań wahadła sprężynowegodotyczące zjawiska rezonansudotyczące fal mechanicznychdotyczące dźwiękówdotyczące fal elektromagnetycznych	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none">rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Drgania i fale, w szczególności:<ul style="list-style-type: none">z wykorzystaniem prawa Hooke’azwiązane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającymzwiązane z okresem drgań wahadła sprężynowegodotyczące zjawiska rezonansudotyczące fal mechanicznychdotyczące dźwiękówdotyczące fal elektromagnetycznych

<ul style="list-style-type: none">• opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem prędkości fali; wskazuje impuls falowy• posługuje się pojęciami: amplitudy fali, okresu fali, częstotliwości fali i długości fali, wraz z ich jednostkami, do opisu fal• opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięków• wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych i podaje przykłady ich zastosowania• rozwiązuje proste zadania lub problemy:<ul style="list-style-type: none">– z wykorzystaniem prawa Hooke’a– związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w tym ruchu– związane z okresem drgań wahadła sprężynowego– dotyczące zjawiska rezonansu– dotyczące dźwięków– dotyczące fal elektromagnetycznych,w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	<ul style="list-style-type: none">• opisuje jakościowo związki między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz między głośnością dźwięku a amplitudą fali; omawia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury• opisuje światło jako falę elektromagnetyczną• omawia związek między elektrycznością i magnetyzmem; wyjaśnia, czym jest fala elektromagnetyczna• omawia widmo fal elektromagnetycznych• rozwiązuje typowe zadania lub problemy:<ul style="list-style-type: none">– z wykorzystaniem prawa Hooke’a– związane z opisem ruchu drgającego oraz analizą przemian energii w ruchu drgającym– związane z okresem drgań wahadła sprężynowego– dotyczące zjawiska rezonansu– dotyczące fal mechanicznych– dotyczące dźwięków– dotyczące fal elektromagnetycznych;posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi• dokonuje syntezy wiedzy o drganiach i falach; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności	<ul style="list-style-type: none">– dotyczące fal mechanicznych– dotyczące dźwięków– dotyczące fal elektromagnetycznych; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia	
Zjawiska falowe			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none">• rozróżnia fale płaskie, koliste i kuliste; wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości• opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej• opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości• opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania; podaje przykłady wykorzystania zjawiska załamania światła w praktyce• opisuje światło białe jako mieszaninę barw, ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie• ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym• podaje zasadę superpozycji fal• rozróżnia światło spolaryzowane i niespolaryzowane• rozwiązuje proste zadania lub problemy:<ul style="list-style-type: none">– związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła– dotyczące załamania fal– dotyczące odbicia i załamania światła– związane z opisem tęczy i halo– związane z dyfrakcją i interferencją fal– dotyczące polaryzacji światła– związane z efektem Dopplera,w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ilustruje i ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none">• opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych• stosuje prawo odbicia do wyjaśniania zjawisk i wykonywana obliczeń• opisuje zjawisko rozproszenia światła na niejednorodnościach ośrodka; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości• opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego słońca• wskazuje i opisuje przykłady zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana• opisuje zjawiska jednoczesnego odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia; posługuje się pojęciem kąta granicznego• opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia, wskazuje jego zastosowania• opisuje rozszczepienie światła przez kroplę wody; opisuje widmo światła białego jako mieszaninę fal o różnych częstotliwościach• opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie i atmosferze, powstających dzięki rozszczepieniu światła (tęcza, halo)• opisuje jakościowo dyfrakcję fali na szczelinie – związek pomiędzy dyfrakcją na szczelinie a szerokością szczeliny i długością fali• podaje warunki, w jakich może zachodzić dyfrakcja fal, wskazuje jej przykłady w otaczającej rzeczywistości• opisuje zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal• opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną oraz polaryzację światła wynikającą z poprzecznego charakteru fali i działanie polaryzatora• wskazuje przykłady wykorzystania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne• analizuje jakościowo efekt Dopplera; podaje przykłady występowania zjawiska Dopplera• omawia efekt Dopplera dla fal elektromagnetycznych• podaje przykłady wykorzystania efektu Dopplera• rozwiązuje typowe zadania lub problemy:<ul style="list-style-type: none">– związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła– dotyczące załamania fal– dotyczące odbicia i załamania światła– związane z dyfrakcją i interferencją fal– dotyczące polaryzacji światła– związane z efektem Dopplera;ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none">• wyjaśnia przyczyny zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego Słońca• opisuje zależność między kątami podania i załamania – prawo Snelliusa• wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska załamania światła na granicy ośrodków• wyjaśnia przyczyny zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana (miraże)• omawia inne niż światłowód przykłady wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia (np. fal dźwiękowych)• opisuje drugą tęczę jako przykład zjawiska optycznego powstającego dzięki rozszczepieniu światła• doświadczalnie obserwuje zjawisko dyfrakcji światła• omawia praktyczne znaczenie dyfrakcji światła i dyfrakcji dźwięku• stosuje zasadę superpozycji fal do wyjaśniania zjawisk• wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji fal dźwiękowych i interferencji światła• wyjaśnia zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami fal• wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji światła na siatce dyfrakcyjnej• wyjaśnia obserwację wygaszania światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle• opisuje przykłady występowania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne• interpretuje wzór opisujący efekt Dopplera; stosuje go do wyjaśniania zjawisk• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności:<ul style="list-style-type: none">– związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła– dotyczące załamania fal– dotyczące odbicia i załamania światła– związane z dyfrakcją i interferencją fal– dotyczące polaryzacji światła– związane z efektem Dopplera;ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none">• rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Zjawiska falowe, w szczególności:<ul style="list-style-type: none">– związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła– dotyczące załamania fal– dotyczące odbicia i załamania światła– związane z dyfrakcją i interferencją fal– dotyczące polaryzacji światła– związane z efektem Dopplera

	<ul style="list-style-type: none">– związane z dyfrakcją i interferencją fal– dotyczące polaryzacji światła– związane z efektem Dopplera; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi			
Fizyka atomowa				
Uczeń: <ul style="list-style-type: none">informuje, na czym polega zjawisko fotoelektryczne; posługuje się pojęciem fotonuposługuje się pojęciem widmaopisuje jakościowo uproszczony model budowy atomurozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące:<ul style="list-style-type: none">– zjawisk fotoelektrycznego– promieniowania termicznego ciała– powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji,w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	Uczeń: <ul style="list-style-type: none">opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; wskazuje i opisuje przykłady tego zjawiskaopisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; wyjaśnia pojęcie fotonu oraz jego energii; interpretuje wzór na energię fotonu, stosuje go do obliczeńposługuje się pojęciami elektronowoltu i pracy wyjściaanalizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciała i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależnościporównuje widma żarówki i świetlówkirozdrażnia widma ciągłe i liniowe oraz widma emisyjne i absorpcyjne; opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazówanalizuje i porównuje widma emisyjne i absorpcyjne tej samej substancji, opisuje je jakościowoposługuje się pojęciem orbit dozwolonych; informuje, że energia elektronu w atomie nie może być dowolna, opisuje jakościowo jej zależność od odległości elektronu od jądrarozdrażnia stan podstawowy atomu i jego stany wzbudzone; interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach w związku z emisją lub absorpcją kwantu światłaopisuje zjawisko jonizacji jako wywoływane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; posługuje się pojęciem energii jonizacjiopisuje widmo wodoru na podstawie zdjęciarozwiązuje typowe zadania lub problemy:<ul style="list-style-type: none">– dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i promieniowania termicznego ciała– związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych– dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacjiwyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzidokonuje syntezy wiedzy z rozdziału Fizyka atomowa; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności	Uczeń: <ul style="list-style-type: none">wyjaśnia na przykładach mechanizm zjawiska fotoelektrycznegostosuje do wyjaśniania zjawisk wzór na energię fotonuwykorzystuje pojęcia energii fotonu oraz pracy wyjścia w analizie bilansu energetycznego zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronuwyjaśnia, dlaczego prądkie w widmach emisyjnych i absorpcyjnych dla danego gazu przy tych samych częstotliwościach znajdują się w tych samych miejscachrozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy:<ul style="list-style-type: none">– dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i promieniowania termicznego ciała– związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych– dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji;ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia	Uczeń: <ul style="list-style-type: none">rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Fizyka atomowa, w szczególności:<ul style="list-style-type: none">– dotyczące zjawisk fotoelektrycznego– dotyczące promieniowania termicznego ciała– dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji;ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia	Uczeń: <ul style="list-style-type: none">rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Fizyka atomowa, w szczególności:<ul style="list-style-type: none">– dotyczące zjawisk fotoelektrycznego– dotyczące promieniowania termicznego ciała– dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji
Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat				
Uczeń: <ul style="list-style-type: none">posługuje się pojęciami: pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron i elektron do opisu składu materiiinformuje, że w niejonizowanym atomie liczba elektronów poruszających się wokół jądra jest równa liczbie protonów w jądrzeobserwuje wykrywanie promieniotwórczości różnych substancji; przedstawia wyniki obserwacjiodróżnia reakcje chemiczne od reakcji jądrowychpodaje przykłady wykorzystania reakcji rozszczepieniapodaje warunki, w jakich może zachodzić reakcja termojądrowa przemiany wodoru w helpodaje reakcje termojądrowe przemiany wodoru w hel jako źródło energii Słońca oraz podaje warunki ich zachodzeniapodaje przybliżony wiek Słońcawskazuje początkową masę gwiazdy jako czynnik warunkujący jej ewolucjępodaje przybliżony wiek Wszechświatarozwiązuje proste zadania lub problemy:<ul style="list-style-type: none">– związane z opisem składu jądra atomowego; ilustruje na schematycznych rysunkach jądra wybranych izotopów– związane z właściwościami promieniowania jądrowego	Uczeń: <ul style="list-style-type: none">opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowejposługuje się pojęciem sił przyciągania jądrowegowyjaśnia, na czym polega promieniotwórczość naturalna; wymienia wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowegoopisuje obserwacje związane z wykrywaniem promieniotwórczości różnych substancji; podaje przykłady substancji emitujących promieniowanie jądrowe w otaczającej rzeczywistościwymienia właściwości promieniowania jądrowego; rozróżnia promieniowanie: alfa (α), beta (β) i gamma (γ)podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynieodróżnia promieniowanie jonizujące od promieniowania niejonizującego; informuje, że promieniowanie jonizujące wpływa na materię oraz na organizmy żywepodaje przykłady wykorzystywania promieniowania jądrowego w medycynieopisuje powstawanie promieniowania gamma	Uczeń: <ul style="list-style-type: none">omawia doświadczenie Rutherfordaopisuje wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowegoopisuje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynieopisuje wpływ promieniowania jonizującego na organizmy żyweopisuje przykłady wykorzystania promieniowania jądrowego w medycyniewykorzystuje do obliczeń wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasuomawia budowę reaktora jądrowegowyjaśnia, dlaczego żelazo jest pierwiastkiem granicznym w możliwościach pozyskiwania energii jądrowejoblicza energię wyzwoloną podczas reakcji jądrowych przez porównanie mas substratów i produktów reakcjiopisuje powstawanie pierwiastków we Wszechświecie oraz ewolucję i dalsze losy Wszechświatarozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy:<ul style="list-style-type: none">– dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe	Uczeń: <ul style="list-style-type: none">rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat, w szczególności:<ul style="list-style-type: none">– dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe– dotyczące reakcji jądrowych– związane z czasem połowicznego rozpadu– związane z energią jądrową i energią syntezy termojądrowej– dotyczące równoważności energii i masy– związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy;ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; formułuje hipotezy	Uczeń: <ul style="list-style-type: none">rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat, w szczególności:<ul style="list-style-type: none">– dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe– dotyczące reakcji jądrowych– związane z czasem połowicznego rozpadu– związane z energią jądrową i energią syntezy termojądrowej– dotyczące równoważności energii i masy– związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy

<ul style="list-style-type: none">- dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe- dotyczące reakcji jądrowych- związane z czasem połowicznego rozpadu- związane z energią jądrową- dotyczące równoważności energii i masy- związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy, <p>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p>	<ul style="list-style-type: none">• opisuje rozpad alfa (α) i beta (β); zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku• opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu, podaje przykłady zastosowania prawa połowicznego rozpadu• opisuje zależność liczby jąder lub masy izotopu promieniotwórczego od czasu, szkicuje wykres tej zależności• opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu, uzupełnia zapis takiej reakcji; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej; informuje, co to jest masa krytyczna• opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej• opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel – reakcję syntezy termojądrowej – zachodzącą w gwiazdach; zapisuje i omawia reakcję termojądrową na przykładzie syntezy jąder trytu i deuteru• wymienia ograniczenia i perspektywy wykorzystania energii termojądrowej• stwierdza, że ciało emitujące energię traci masę; interpretuje i stosuje do obliczeń wzór wyrażający równoważność energii i masy $E = m \cdot c^2$• posługuje się pojęciami energii wiązania i deficytu masy; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopu• stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych• opisuje, jak Słońce będzie produkować energię, gdy wodór się skończy – reakcję przemiany helu w węgiel• opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica planetarna, biały karzeł)• opisuje elementy ewolucji gwiazd: najlżejszych, o masie podobnej do masy Słońca, oraz gwiazd masywniejszych od Słońca; omawia supernowe i czarne dziury• opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; opisuje jakościowo rozszerzanie się Wszechświata – ucieczkę galaktyk• wymienia najważniejsze metody badania kosmosu• rozwiązuje typowe zadania lub problemy:<ul style="list-style-type: none">- związane z opisem składu jądra atomowego i właściwościami promieniowania jądrowego- dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe- dotyczące reakcji jądrowych- związane z czasem połowicznego rozpadu- związane z energią jądrową i z reakcją oraz energią syntezy termojądrowej- dotyczące równoważności energii i masy- związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy- dotyczące życia Słońca- dotyczące Wszechświata; <p>wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; uzupełnia zapisy reakcji jądrowych; wykonuje obliczenia szacunkowe, posługuje się kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none">• dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności	<ul style="list-style-type: none">- dotyczące reakcji jądrowych- związane z czasem połowicznego rozpadu- związane z energią jądrową- związane z reakcją i energią syntezy termojądrowej- dotyczące równoważności energii i masy- związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy- dotyczące życia Słońca- dotyczące Wszechświata; <p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</p>	
--	--	---	--