

WYMAGANIA EDUKACYJNE_FIZYKA_PODSTAWOWA_LO_KLASA 3_SZKOŁA PONADPODSTAWOWA

Klasa 3

Podane wymagania są podstawą do tworzenia przedmiotowych zasad oceniania. PZO z fizyki nie może powstać w oderwaniu od innych przedmiotów. System oceniania obowiązujący w danej szkole powinien być spójny i uzgodniony z innymi przedmiotami, szczególnie z pozostałymi przedmiotami przyrodniczymi oraz matematyką. Ocenianie uczniów jest jednym z trudniejszych elementów całego procesu dydaktycznego. Należy tak dobierać metody oceniania osiągnięć uczniów, aby z jednej strony stanowiły wskazówkę, co już uczeń umie, a z drugiej strony stanowiły element motywujący do dalszej pracy. Przedstawiony zestaw wymagań może sprzyjać lepszemu przygotowaniu się uczniów do wykazywania się swoją wiedzą i umiejętnościami podczas sprawdzianów. Pamiętać przy tym należy, że testy, klasówki czy pisemne sprawdziany będące podsumowaniem danego działu nie mogą być jedynymi formami weryfikacji postępów w nauce. Pod uwagę trzeba brać również m.in.

- wypowiedzi ustne na zadany lub samodzielnie wybrany temat,
- aktywność ucznia podczas zajęć,
- aktywność pozalekcyjną (np. prace typu projekt, samodzielnie przeprowadzone doświadczenia, opracowania wybranego tematu).

Można przypisać różne wagi do poszczególnych ocen cząstkowych. Pamiętajmy, że wszelkie zasady, które obowiązują podczas oceniania, powinny być jawne dla uczniów i stosowane w jednakowy sposób wobec każdego z nich.

PROPOZYCJE DEFINICJI OCEN SEMESTRALNYCH I KOŃCOWOROCZNYCH

Ocena niedostateczna

- Uczeń nie spełnił wymagań koniecznych.
- Uczeń nie opanował wiadomości i umiejętności określonych w podstawie programowej nauczania fizyki w danym okresie. Nie jest w stanie odtworzyć podanych wiadomości nawet z pomocą nauczyciela. Braki w umiejętnościach i wiadomościach uniemożliwiają mu dalszą skuteczną naukę.

Ocena dopuszczająca

- Uczeń spełnił wymagania konieczne i nie spełnił wymagań podstawowych.
- Uczeń ma braki w opanowaniu pewnych treści zawartych w podstawie programowej. Odtwarza wiedzę z pomocą nauczyciela. Deklaruje chęć dalszej nauki, jego umiejętności nie przekreślają szans na dalszą skuteczną naukę.

Ocena dostateczna

- Uczeń spełnił wymagania konieczne i podstawowe.
- Uczeń ma podstawową wiedzę na temat omówionych treści zawartych w podstawie programowej. Posługuje się wiedzą głównie na poziomie jakościowym, rozwiązuje bardzo

proste, typowe przykłady rachunkowe i problemowe.

Ocena dobra

- Uczeń spełnił wymagania konieczne, podstawowe i rozszerzone.
- Uczeń w znacznym stopniu opanował treści zawarte w podstawie programowej. Posługuje się wiedzą na poziomie ilościowym. Posiadaną wiedzę potrafi zastosować do rozwiązywania przykładów rachunkowych oraz problemowych.

Ocena bardzo dobra

- Uczeń spełnił wymagania konieczne, podstawowe, rozszerzone i dopełniające.
- Uczeń w pełni opanował treści zapisane w podstawie programowej, wykazuje się swobodą w operowaniu posiadaną wiedzą i umiejętnościami. Rozwiązuje nietypowe zadania rachunkowe i problemowe.

Ocena celująca

- Uczeń spełnił wymagania konieczne, podstawowe, rozszerzone i dopełniające, a także wykazuje się wiedzą i umiejętnościami pozwalającymi rozwiązywać trudne zadania rachunkowe.
- Uczeń wykorzystuje podstawowe prawa fizyki do wyjaśniania skomplikowanych zjawisk zachodzących w przyrodzie. Samodzielnie rozwija swoje zainteresowania fizyką, osiąga sukcesy w konkursach i olimpiadach.

Wymagania wynikające z podstawy programowej oraz ze zrealizowanych treści zapisanych w trzeciej części podręcznika – klasa 3 (2 godz. tygodniowo)

Uwagi ogólne

Wymagania szczegółowe zapisane w podstawie programowej zostały uszczegółowione i podzielone na cztery kategorie: wymagania konieczne, podstawowe, rozszerzone i dopełniające. Taki podział wymagań może ułatwić przygotowanie sprawdzianów i testów sprawdzających poziom wiedzy i umiejętności uczniów. W przypadku podawania przez uczniów treści definicji, praw i zasad ważniejsze jest uchwycenie sensu fizycznego danego prawa niż dosłowne cytowanie jego treści.

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopelniające
		Uczeń:			

Drgania					
1. Drgania mechaniczne	<ul style="list-style-type: none"> określa drgania jako cykliczny ruch wokół położenia równowagi, podaje definicje okresu, amplitudy oraz częstotliwości drgań. 	<ul style="list-style-type: none"> odczytuje z wykresu wychylenia od czasu amplitudę oraz okres drgań, wyznacza częstotliwość drgań na podstawie okresu, doświadczalnie udowadnia, że okres drgań ciała zawieszonoego na sprężynie nie zależy od amplitudy. 	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza prędkość ciała w momencie mijania położenia równowagi na podstawie wykresu położenia od czasu. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. 	
2. Siły w ruchu drgającym	<ul style="list-style-type: none"> zapisuje zależność między wartością siły sprężystości a odkształceniem, określa kierunek i zwrot wypadkowej siły w ruchu drgającym. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje proporcjonalność siły wypadkowej do wychylenia w ruchu harmonicznym, doświadczalnie sprawdza zależność okresu drgań ciała zawieszonoego na sprężynie od jego masy. 	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza współczynnik sprężystości z wykresu zależności siły rozciągającej od wydłużenia sprężyny, korzysta z II zasady dynamiki Newtona w zadaniach dotyczących ruchu drgającego do wyznaczenia maksymalnego przyspieszenia. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje do obliczeń wzór na okres drgań ciała zawieszonoego na sprężynie. 	
3. Energia w ruchu drgającym	<ul style="list-style-type: none"> określa rodzaje energii w ruchu drgającym, opisuje jakościowo przemiany energii w ruchu drgającym. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje zasadę zachowania energii do obliczania energii w ruchu drgającym. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zależność między energią całkowitą w ruchu drgającym a amplitudą drgań. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. 	
4. Wahadło	<ul style="list-style-type: none"> opisuje wahadło jako przykład układu wykonującego ruch drgający, opisuje jakościowo przemiany energii podczas ruchu wahadła. 	<ul style="list-style-type: none"> określa niezależność okresu drgań wahadła od amplitudy, opisuje niezależność okresu drgań wahadła od masy. 	<ul style="list-style-type: none"> jakościowo opisuje siły występujące podczas ruchu wahadła, określa zależność okresu drgań wahadła od jego długości. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje do obliczeń wzór na okres drgań wahadła, stosuje zasadę zachowania energii w zadaniach obliczeniowych dotyczących wahadła. 	
5. Drgania tłumione i drgania wymuszone	<ul style="list-style-type: none"> odróżnia drgania tłumione od wymuszonych, podaje definicję rezonansu mechanicznego. 	<ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciem częstotliwości własnej, demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego. 	<ul style="list-style-type: none"> demonstruje drgania tłumione oraz wymuszone. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. 	

Fale i optyka					
6. Rodzaje fal	<ul style="list-style-type: none"> opisuje mechanizm rozchodzenia się fali mechanicznej, rozdziela fale płaskie i kołowe, rozdziela fale poprzeczne i podłużne. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zależność między częstotliwością drgań źródła fali a częstotliwością fali w ośrodku. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje sposób rozchodzenia się fali podłużnej w ośrodku. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje fale rozchodzące się w wodzie. 	
7. Wielkości opisujące fale	<ul style="list-style-type: none"> podaje definicje okresu oraz amplitudy drgań, podaje definicje długości oraz prędkości fali. 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza częstotliwość fali na podstawie znajomości jej okresu, odczytuje amplitudę oraz długość fali z obrazu fali. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje do obliczeń zależność między długością, częstotliwością oraz prędkością fali. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. 	
8. Fale dźwiękowe	<ul style="list-style-type: none"> opisuje źródła dźwięków, podaje ich przykłady, opisuje dźwięk jako falę podłużną. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje cechy dźwięku, przedstawia obraz oscyloskopowy fali akustycznej. 	<ul style="list-style-type: none"> omawia wielkości opisujące dźwięki, określa poziom natężenia dźwięku w wybranych sytuacjach. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, czym różni się głośność od poziomu natężenia dźwięku. 	
9. Zjawisko Dopplera	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zmiany częstotliwości dźwięku wywołane ruchem źródła dźwięku. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zmiany częstotliwości dźwięku wywołane ruchem odbiornika. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje wzór na zmianę częstotliwości wywołany efektem Dopplera do obliczeń. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje wzór na zmianę częstotliwości wywołany efektem Dopplera w sytuacjach złożonych. 	
10. Dyfrakcja i nakładanie się fal	<ul style="list-style-type: none"> podaje definicję dyfrakcji fal, opisuje wynik nakładania się fal. 	<ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady dyfrakcji fal, stosuje zasadę superpozycji do wyjaśnienia mechanizmu nakładania się fal, opisuje zjawisko rozpraszania fal mechanicznych. 	<ul style="list-style-type: none"> projektuje doświadczenie ilustrujące zjawisko dyfrakcji fal mechanicznych na szczelinie. 	<ul style="list-style-type: none"> projektuje doświadczenie ilustrujące zjawisko nakładania się fal mechanicznych. 	

11. Interferencja fal	<ul style="list-style-type: none"> podaje definicję interferencji fal. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia mechanizm powstawania interferencji fal z dwóch źródeł, opisuje falę stojącą. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia mechanizm powstawania fali stojącej. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. 	
12. Światło jako fala	<ul style="list-style-type: none"> określa światło jako falę elektromagnetyczną, wymienia różne rodzaje fal elektromagnetycznych. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje doświadczenie Younga jako potwierdzenie falowej natury światła, podaje zakres długości fali dla światła oraz wartość prędkości światła w próżni, demonstruje polaryzację światła w wyniku przejścia przez polaryzatory. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje do obliczeń zależność między prędkością światła, długością oraz częstotliwością fali, wyjaśnia mechanizm rozpraszania światła. 	<ul style="list-style-type: none"> projektuje doświadczenie ilustrujące zjawisko rozpraszania światła, stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. 	
13. Odbicie światła	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zjawisko odbicia, formuluje prawo odbicia. 	<ul style="list-style-type: none"> konstruuje obraz w zwierciadle płaskim, podaje cechy obrazu w zwierciadle płaskim. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zjawisko polaryzacji przez odbicie. 	<ul style="list-style-type: none"> więże zjawisko odbicia z interferencją. 	
14. Załamanie światła	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zjawisko załamania, definiuje współczynnik załamania ośrodka, formuluje prawo załamania. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zmianę długości fali po przejściu do innego ośrodka. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje prawo załamania do opisu zjawisk optycznych. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje bieg światła w ośrodku niejednorodnym. 	
15. Całkowite wewnętrzne odbicie	<ul style="list-style-type: none"> podaje definicję kąta granicznego, opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zasadę działania światłowodów. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje poznane zjawiska do rozwiązywania typowych zadań i problemów. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. 	

16. Zjawiska optyczne w atmosferze	<ul style="list-style-type: none"> opisuje jakościowo rozproszenie światła w atmosferze prowadzące do powstania niebieskiego koloru nieba i czerwonego koloru zachodzącego słońca. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje, w jaki sposób powstaje tęcza, wyjaśnia różnice między tęczą a halo. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia mechanizm powstawania miraży. 	<ul style="list-style-type: none"> samodzielnie wyszukuje przykłady zjawisk optycznych w atmosferze i je wyjaśnia.
------------------------------------	---	---	--	---

Termodynamika

17. Cząsteczkowa budowa materii	<ul style="list-style-type: none"> opisuje cząsteczkową budowę materii, podaje definicję energii wewnętrznej, podaje definicję dyfuzji. 	<ul style="list-style-type: none"> określa związek temperatury z energią kinetyczną cząsteczek, omawia różnice w budowie cząsteczkowej gazów, cieczy i ciał stałych, opisuje charakter sił międzycząsteczkowych. 	<ul style="list-style-type: none"> korzysta z definicji energii wewnętrznej do wyjaśniania zjawisk z otaczającego świata. 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje ilościowo rozmiary atomów i cząsteczek.
18. Rozszerzalność cieplna	<ul style="list-style-type: none"> opisuje rozszerzalność objętościową cieczy i gazów, opisuje rozszerzalność liniową ciał stałych. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnice między rozszerzalnością liniową a objętościową. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje pojęcie rozszerzalności do wyjaśniania zjawisk z otaczającego świata, oblicza przyrost długości ciała dla danego przyrostu temperatury, projektuje i wykonuje doświadczenia ilustrujące rozszerzalność cieplną. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

19. Przekaz energii w postaci ciepła	<ul style="list-style-type: none"> wymienia trzy rodzaje przekazu ciepła między ciałami, opisuje zastosowanie materiałów izolacyjnych. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje różnice między trzema - rodzajami przekazu ciepła między ciałami, stosuje pojęcie stanu równowagi termodynamicznej. 	<ul style="list-style-type: none"> projektuje i wykonuje doświadczenie ilustrujące przewodność cieplną. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zjawiska atmosferyczne będące ilustracją trzech sposobów przekazu ciepła.
20. Zasada termodynamiki	<ul style="list-style-type: none"> formuluje I zasadę termodynamiki, odróżnia przekaz energii w postaci ciepła od przekazu energii w postaci pracy. 	<ul style="list-style-type: none"> podaje, czym jest wartość energetyczna paliwa, stosuje I zasadę termodynamiki do rozwiązywania typowych problemów i zjawisk z otaczającego świata. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje jakościowo procesy bez wymiany ciepła z otoczeniem. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje praktyczne przykłady zastosowania przemian adiabatycznych gazów.
21. Ciepło właściwe i bilans cieplny	<ul style="list-style-type: none"> podaje definicję ciepła właściwego, zapisuje zasady bilansu cieplnego. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje bilans cieplny w typowych przypadkach. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje bilans cieplny do obliczeń, odróżnia pojemność cieplną od ciepła właściwego, ocenia realność uzyskanych wyników obliczeń. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje bilans cieplny do opisu zjawisk z otaczającego świata, rozwiązuje zadania o wyższym stopniu trudności.
22. Topnienie i krzepnięcie	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zjawiska topnienia i krzepnięcia, definiuje ciepło topnienia. 	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje ciepło topnienia w prostych obliczeniach, rozróżnia ciała krystaliczne i bezpostaciowe. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje w obliczeniach wzór na ciepło pobrane (oddane) w procesie topnienia (krzepnięcia), projektuje doświadczenie ilustrujące stałość temperatury podczas topnienia (krzepnięcia). 	<ul style="list-style-type: none"> odróżnia szadź od sronu, rozwiązuje zadania o wyższym stopniu trudności.

23. Parowanie i skraplanie	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zjawiska parowania i skraplania, definiuje ciepło parowania, odróżnia parowanie od wrzenia. 	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje ciepło parowania w prostych obliczeniach, opisuje parowanie jako jeden ze sposobów termoregulacji organizmów. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje w obliczeniach wzór na ciepło pobrane w procesie parowania, projektuje doświadczenie ilustrujące stałość temperatury podczas wrzenia. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania o wyższym stopniu trudności.
24. Bilans cieplny – przykłady	<ul style="list-style-type: none"> zapisuje zasady bilansu cieplnego 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje bilans cieplny z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej w typowych przypadkach, wyjaśnia, na czym polega efekt cieplarniany. 	<ul style="list-style-type: none"> ocenia realność uzyskanych wyników obliczeń, opisuje efekt cieplarniany Ziemi. 	<ul style="list-style-type: none"> analizuje bilans energetyczny Ziemi.
25. Własności fizyczne wody	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje rozszerzalność cieplną wody. 	<ul style="list-style-type: none"> korzysta z definicji pary nasyconej i nienasyconej. 	<ul style="list-style-type: none"> podaje definicję wilgotności powietrza, wyjaśnia zmiany temperatury wrzenia związane ze zmianami ciśnienia. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje do obliczeń wilgotność względną i bezwzględną, korzysta z diagramu fazowego wody w zadaniach obliczeniowych.

Fizyka atomowa

24. Promieniowanie elektromagnetyczne	<ul style="list-style-type: none"> określa, czym są fale elektromagnetyczne, wymienia zakresy widma fal elektromagnetycznych. 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zastosowania poszczególnych zakresów fal elektromagnetycznych, zapisuje zależność między długością i częstotliwością fali. 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia podstawowe właściwości poszczególnych zakresów fal elektromagnetycznych. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
25. Widmo promieniowania	<ul style="list-style-type: none"> odróżnia termiczne i nietermiczne źródła promieniowania, analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał. 	<ul style="list-style-type: none"> jakościowo opisuje zależność promieniowania termicznego od temperatury źródła, odróżnia widmo absorpcyjne od emisyjnego, opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów. 	<ul style="list-style-type: none"> zapisuje zależność długości fali emitowanego promieniowania od temperatury. 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
26. Korpuskularna natura	<ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciem fotonu jako najmniejszej porcji energii 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje dualizm korpuskularno-falowy 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje pojęcie fotonu do opisu rozpraszania 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

	promieniowania	fali elektromagnetycznej.	światła, • wyjaśnia pojęcie fotonu oraz jego energii, • oblicza energię fotonu, jeśli zna częstotliwość promieniowania.	światła.	
27.	Budowa i promieniowanie atomów	• zna części składowe atomów, • posługuje się pojęciem poziomu energetycznego elektronu w atomie, • odróżnia atomy od jonów.	• rozróżnia stan podstawowy i stany wzbudzone elektronu w atomie, • oblicza energię wyemitowanego (pochłoniętego) fotonu, jeśli zna energie stanów atomu, • wyjaśnia, na czym polega jonizacja atomów.	• oblicza długość fali promieniowania emitowanego przez atom o danych poziomach energetycznych.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
28.	*Przewodniki, izolatory i półprzewodniki			• na podstawie modelu pasmowego odróżnia półprzewodniki typu p oraz typu n, • wiąże pasma energetyczne z poziomami energetycznymi w atomach, • stosuje model pasmowy do rozróżnienia	• wyjaśnia, na czym polega zakaz Pauliego w atomach.

31.	Fotoefekty	• opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej, • wyróżnia zjawiska fotoelektryczne zewnętrzne oraz wewnętrzne.	• opisuje jakościowo zjawisko fotochemiczne, podaje przykłady tego zjawiska, • definiuje częstotliwość graniczną zjawiska fotoelektrycznego oraz fotochemicznego, • podaje przykłady fotoelementów, • opisuje przemiany energii w fotoogniwach.	• analizuje zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne, • stosuje model pasmowy półprzewodników do opisu diody jako źródła światła, • wskazuje podobieństwa i różnice w działaniu diody LED i fotoogniwa.	• stosuje model pasmowy półprzewodników do opisu działania fotoogniwa.
-----	------------	---	--	--	--

Fizyka jądrowa

32.	Budowa jądra atomowego	• wymienia składniki jądra atomowego, • posługuje się pojęciami: pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron.	• opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i liczby atomowej.	• charakteryzuje siły jądrowe jako najsilniejsze oddziaływanie w przyrodzie.	• szacuje gęstość materii jądrowej, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
33.	Promieniowanie jądrowe	• wymienia rodzaje promieniowania jądrowego, • określa, czym jest promieniotwórczość, • określa promieniowanie jądrowe jako jonizujące.	• opisuje właściwości poszczególnych rodzajów promieniowania jądrowego.	• zapisuje reakcje poszczególnych rodzajów promieniowania jądrowego, • stosuje zasadę zachowania ładunku	• określa przenikliwość poszczególnych rodzajów promieniowania w powiązaniu ze zdolnością do jonizacji materii, • stosuje poznaną wiedzę w

				elektrycznego i liczby nukleonów do zapisu reakcji.	sytuacjach nietypowych.
34.	Prawo rozpadu promieniotwórczego	• stwierdza, że liczba jąder izotopu promieniotwórczego w próbce maleje z upływem czasu, • definiuje pojęcie czasu połowicznego rozpadu.	• odczytuje czas połowicznego rozpadu na podstawie wykresu zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu.	• sporządza wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu na podstawie informacji o czasie połowicznego rozpadu, • wiąże aktywność próbki preparatu promieniotwórczego z czasem połowicznego rozpadu.	• szacuje zawartość izotopu promieniotwórczego w próbce w oparciu o prawo rozpadu, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
35.	Wpływ promieniowania jądrowego na organizmy	• określa, czym jest promieniowanie tła, • ma świadomość wszechobecności promieniowania jonizującego.	• wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy, • opisuje skutki pochłonięcia zbyt dużych dawek promieniowania jonizującego.	• opisuje wpływ promieniowania na organizmy z uwzględnieniem przenikliwości danego promieniowania, • posługuje się pojęciem dawki równoważnej.	• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
36.	Zastosowanie izotopów	• wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości	• wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości	• opisuje metodę wyznaczenia wieku znaleziska na podstawie	• opisuje metodę wyznaczenia wieku skał metodami izotopowymi.

	promieniotwórczych	w medycynie.	w technice.	zawartości izotopu ^{14}C .	
37.	Energia wiązania	<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem energii wiązania. 	<ul style="list-style-type: none"> • odczytuje energię wiązania z wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej. 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza energię wiązania dla dowolnego izotopu, • analizuje reakcje jądrowe pod względem energetycznym. 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje energię wiązania jądra z energią jonizacji atomów, • wyjaśnia zmniejszanie się energii wiązania na nukleon wraz ze wzrostem liczby masowej dla ciężkich izotopów.
38.	Deficyt masy	<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem deficytu masy. 	<ul style="list-style-type: none"> • stwierdza fakt, że jądro atomowe jest lżejsze od sumy mas jego składników, • wiąże jakościowo deficyt masy z energią wiązania jądra. 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza deficyt masy dla dowolnego izotopu, • oblicza deficyt masy z energii wiązania jądra i odwrotnie. 	<ul style="list-style-type: none"> • wiąże masę ciała z jego energią spoczynkową, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
39.	Rozszczepienie jąder ciężkich	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje reakcję rozszczepienia jądra atomowego, • stwierdza fakt, że podczas rozszczepienia jądra atomowego wydzielona jest energia. 	<ul style="list-style-type: none"> • odróżnia izotopy rozszczepialne od promieniotwórczych, • zapisuje reakcje jądrowe z zastosowaniem zasady zachowania liczby nukleonów i zasady zachowania ładunku. 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej, • szacuje energię wydzieloną podczas rozszczepienia na podstawie analizy wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego w złożach uranu nie zachodzi reakcja łańcuchowa, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
40.	Reaktor jądrowy	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje reaktor jądrowy jako miejsce, w którym zachodzą kontrolowane reakcje rozszczepienia jąder atomowych. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zasadę działania reaktora jądrowego, • odróżnia role, jakie odgrywają w reaktorze moderatory oraz pręty kontrolne. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje proces przygotowania paliwa do reaktorów jądrowych, • opisuje sposób odbioru energii z reaktora. 	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych, • wyjaśnia znaczenie izotopu ^{238}U w paliwie do reaktorów.
41.	Energetyka jądrowa	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej, • wymienia korzyści płynące z energetyki jądrowej. 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia niebezpieczeństwa związane z energetyką jądrową, • podaje podobieństwa i różnice między elektrowniami tradycyjnymi a elektrowniami jądrowymi. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje sposoby postępowania ze zużytymi prętami paliwowymi. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zastosowanie reaktorów jądrowych jako źródła napędu, • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.
42.	Synteza jądrowa	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że podczas łączenia lekkich jąder wydzielona jest energia. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel zachodzącą w gwiazdach, • omawia warunki zajścia reakcji syntezy. 	<ul style="list-style-type: none"> • szacuje energię wydzieloną podczas syntezy jądrowej na podstawie analizy wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej. 	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych, • opisuje sposób utrzymywania plazmy w reaktorach termojądrowych.
43.	Ewolucja gwiazd	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że Słońce jest typową gwiazdą, • wie, że źródłem energii Słońca są reakcje termojądrowe w jego jądrze. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje etapy ewolucji Słońca. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje etapy ewolucji masywnych gwiazd, • omawia proces prowadzący do powstawania gwiazd 	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych, • wyjaśnia zależność czasu życia gwiazdy od jej masy.
44.	Supernowe i czarne dziury	<ul style="list-style-type: none"> • określa supernową jako wybuch gwiazdy, • podaje przykład wybuchu supernowej, • określa czarną dziurę jako obiekt, z którego nie może wydostać się nawet światło. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje procesy prowadzące do wybuchu supernowej. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje procesy prowadzące do powstania czarnej dziury, • opisuje mechanizm wybuchu supernowej. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje wpływ czarnych dziur na czasoprzestrzeń.