

**Technikum Nr 2 im. gen. Mieczysława Smorawińskiego****w Zespole Szkół Ekonomicznych w Kaliszu**

**Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania poszczególnych śródrocznych i rocznych ocen klasyfikacyjnych z obowiązkowych zajęć edukacyjnych – kształcenie ogólnokształcące**

**Przedmiot: Fizyka**

**Klasa: IV**

**Zakres podstawowy**

**III etap edukacyjny na podbudowie wymagań dla szkoły podstawowej**

**Opracowanie wykorzystane z zasobów wydawnictwa WSIP. Autorzy podani poniżej.**

**AUTORZY:** Ludwik Lehman, Witold Polesiuk, Grzegorz Wojewoda

# Wymagania edukacyjne z fizyki

## Klasa 4

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 ŚRÓDROCZNYCH I ROCZNYCH

#### 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.

**AUTORZY:** Ludwik Lehman, Witold Polesiuk, Grzegorz Wojewoda

- 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.

---

**AUTORZY:** Ludwik Lehman, Witold Polesiuk, Grzegorz Wojewoda

## Wymagania wynikające z podstawy programowej oraz ze zrealizowanych treści zapisanych w trzeciej części podręcznika – klasa 4 (1 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.

Elektromagnetyzm					
1.	Pole magnetyczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>nazywa bieguny magnesów stałych,</li> <li>opisuje oddziaływanie między magnesami,</li> <li>posługuje się pojęciem pola magnetycznego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych,</li> <li>zna jednostkę indukcji magnetycznej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zachowanie ferromagnetyków w polu magnetycznym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dokonuje pomiaru indukcji magnetycznej za pomocą smartfona,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
2.	Pole magnetyczne prądu elektrycznego	<ul style="list-style-type: none"> <li>rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu zwojnicy z prądem,</li> <li>opisuje budowę i działanie elektromagnesu,</li> <li>opisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu prostoliniowego przewodu z prądem,</li> <li>opisuje jakościowo zależność indukcji magnetycznej w zależności od odległości od przewodu,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>demonstruje linie pola magnetycznego wokół przewodów z prądem,</li> <li>przewiduje zachowanie się igły magnetycznej w obecności przewodów z prądem,</li> <li>opisuje zależność indukcji magnetycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje do obliczeń zależność indukcji magnetycznej od natężenia prądu oraz odległości od przewodu,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>

**AUTORZY:** Ludwik Lehman, Witold Polesiuk, Grzegorz Wojewoda

			<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodu z prądem.</li> </ul>	<p>w zależności od odległości od przewodu.</p>	
3.	Przewód z prądem w polu magnetycznym	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewody z prądem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wie, że kierunek siły działającej na przewód z prądem w polu magnetycznym jest prostopadły do linii pola magnetycznego,</li> <li>wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza kierunek siły działającej na przewód z prądem w polu magnetycznym,</li> <li>demonstruje działanie pola magnetycznego na przewód z prądem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
4.	Ładunek elektryczny w polu magnetycznym	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wie, że kierunek siły działającej na cząstkę poruszającą się w polu magnetycznym jest prostopadły do linii pola magnetycznego,</li> <li>wskazuje przykłady zastosowania działania pola magnetycznego na poruszające się ładunki.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza kierunek siły działającej na cząstkę poruszającą się w polu magnetycznym,</li> <li>opisuje ruch ładunku w polu magnetycznym,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę do rozwiązywania problemów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>projektuje kształt linii pola pułapki magnetycznej,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
5.	Pole magnetyczne Ziemi	<ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje pole magnetyczne wokół Ziemi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje oddziaływanie magnetosfery z wiatrem słonecznym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia wpływ wiatru słonecznego na kształt magnetosfery,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>

6.	Indukcja elektromagnetyczna. Część 1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stwierdza, że w wyniku ruchu przewodu w polu magnetycznym powstaje w nim prąd elektryczny.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• demonstruje powstawanie prądu indukcyjnego w przewodzie w wyniku jego ruchu w polu magnetycznym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wiąże powstawanie prądu elektrycznego z działaniem siły Lorentza na poruszający się ładunek elektryczny.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa kierunek prądu indukcyjnego.</li> </ul>
7.	Indukcja elektromagnetyczna. Część 2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stwierdza, że prąd indukcyjny powstaje również w wyniku zmian pola magnetycznego elektromagnesu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• demonstruje powstawanie prądu indukcyjnego w przewodzie w wyniku zmian pola magnetycznego wokół elektromagnesu,</li> <li>• opisuje jakościowo mechanizm powstawania fal elektromagnetycznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia przebieg doświadczenia 1 opisanego w rozdziale.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje polaryzację fali elektromagnetycznej.</li> </ul>
8.	Prądnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stwierdza, że do wytwarzania prądu elektrycznego w prądnicie wykorzystuje się zjawisko indukcji elektromagnetycznej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zależność napięcia powstającego na zaciskach prądnicy od czasu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje wykorzystanie prądnic do rekuperacji energii.</li> </ul>
9.	Prąd przemienny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje prąd przemienny jako prąd zmieniający kierunek przepływu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje cechy prądu przemiennego,</li> <li>• odczytuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odróżnia chwilową moc prądu przemiennego od średniej,</li> <li>• odróżnia napięcie skuteczne od maksymalnego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
10.	Transformator, sieci energetyczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>

### Fizyka atomowa

11.	Promieniowanie elektromagnetyczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa, czym są fale elektromagnetyczne,</li> <li>wymienia zakresy widma fal elektromagnetycznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zastosowania poszczególnych zakresów fal elektromagnetycznych,</li> <li>zapisuje zależność między długością i częstotliwością fali.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia podstawowe właściwości poszczególnych zakresów fal elektromagnetycznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
12.	Widmo promieniowania	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>odróżnia widmo absorpcyjne od emisyjnego,</li> <li>opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
13.	Korpuskularna natura promieniowania	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciem fotonu jako najmniejszej porcji energii fali elektromagnetycznej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła,</li> <li>wyjaśnia pojęcie fotonu oraz jego energii,</li> <li>oblicza energię fotonu, jeśli zna częstotliwość promieniowania.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje pojęcie fotonu do opisu rozpraszania światła.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
14.	Budowa i promieniowanie atomów	<ul style="list-style-type: none"> <li>zna części składowe atomów,</li> <li>posługuje się pojęciem poziomu energetycznego elektronu w atomie,</li> <li>odróżnia atomy od jonów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozdzieli stan podstawowy i stany wzbudzone elektronu w atomie,</li> <li>oblicza energię wyemitowanego (pochłoniętego) fotonu, jeśli zna energie stanów atomu,</li> <li>wyjaśnia, na czym polega jonizacja atomów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza długość fali promieniowania emitowanego przez atom o danych poziomach energetycznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>

AUTORZY: Ludwik Lehman, Witold Polesiuk, Grzegorz Wojewoda

15.	*Przewodniki, izolatory i półprzewodniki			<ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie modelu pasmowego odróżnia półprzewodniki typu p oraz typu n,</li> <li>• wiąże pasma energetyczne z poziomami energetycznymi w atomach,</li> <li>• stosuje model pasmowy do rozróżnienia przewodników, półprzewodników oraz izolatorów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega zakaz Pauliego w atomach.</li> </ul>
16.	Dioda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje diodę półprzewodnikową jako element obwodu przewodzący prąd w jednym kierunku oraz jako źródło światła.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje diodę półprzewodnikową jako złącze dwóch rodzajów półprzewodników.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia świecenie diody z odwołaniem się do poziomów energetycznych atomów półprzewodnika.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• demonstruje rolę diody jako elementu składowego prostowników,</li> <li>• wyjaśnia przewodzenie diody w jedną stronę w oparciu o poziomy energetyczne,</li> <li>• wyjaśnia powstawanie napięcia progowego złącza p-n,</li> <li>• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
17	Tranzystor	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

AUTORZY: Ludwik Lehman, Witold Polesiuk, Grzegorz Wojewoda



18.	Fotoefekty	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej,</li> <li>wyróżnia zjawiska fotoelektryczne zewnętrzne oraz wewnętrzne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje jakościowo zjawisko fotochemiczne, podaje przykłady tego zjawiska,</li> <li>definiuje częstotliwość graniczną zjawiska fotoelektrycznego,</li> <li>podaje przykłady fotoelementów,</li> <li>opisuje przemiany energii w fotoogniwach.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne,</li> <li>stosuje model pasmowy półprzewodników do opisu diody jako źródła światła,</li> <li>wskazuje podobieństwa i różnice w działaniu diody LED i fotoogniwa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje model pasmowy półprzewodników do opisu działania fotoogniwa.</li> </ul>
<b>Fizyka jądra</b>					
19.	Budowa jądra atomowego	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia składniki jądra atomowego,</li> <li>posługuje się pojęciami: pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i liczby atomowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje siły jądrowe jako najsilniejsze oddziaływanie w przyrodzie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>szacuje gęstość materii jądrowej,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
20.	Promieniowanie jądrowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia rodzaje promieniowania jądrowego,</li> <li>określa, czym jest promieniotwórczość,</li> <li>określa promieniowanie jądrowe jako jonizujące.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje właściwości poszczególnych rodzajów promieniowania jądrowego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje reakcje poszczególnych rodzajów promieniowania jądrowego,</li> <li>stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego i liczby nukleonów do zapisu reakcji.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa przenikliwość poszczególnych rodzajów promieniowania w powiązaniu ze zdolnością do jonizacji materii,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
21.	Prawo rozpadu promieniotwórczego	<ul style="list-style-type: none"> <li>stwierdza, że liczba jąder izotopu promieniotwórczego w próbce maleje z upływem czasu,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>odczytuje czas połowicznego rozpadu na podstawie wykresu zależności liczby jąder izotopu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sporządza wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu na podstawie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>szacuje zawartość izotopu promieniotwórczego w próbce w oparciu o prawo rozpadu,</li> </ul>

**AUTORZY:** Ludwik Lehman, Witold Polesiuk, Grzegorz Wojewoda

		<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie czasu połowicznego rozpadu.</li> </ul>	<p>promieniotwórczego od czasu.</p>	<p>informacji o czasie połowicznego rozpadu,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wiąże aktywność próbki preparatu promieniotwórczego z czasem połowicznego rozpadu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
22.	Wpływ promieniowania jądrowego na organizmy	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa, czym jest promieniowanie tła,</li> <li>ma świadomość wszechobecności promieniowania jonizującego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na organizmy,</li> <li>opisuje skutki pochłonięcia zbyt dużych dawek promieniowania jonizującego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje wpływ promieniowania na organizmy z uwzględnieniem przenikliwości danego promieniowania,</li> <li>posługuje się pojęciem dawki równoważnej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
23.	Zastosowanie izotopów promieniotwórczych	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>
24.	Energia wiązania	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciem energii wiązania.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>odczytuje energię wiązania z wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza energię wiązania dla dowolnego izotopu,</li> <li>analizuje reakcje jądrowe pod względem energetycznym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje energię wiązania jądra z energią jonizacji atomów,</li> <li>wyjaśnia zmniejszanie się energii wiązania na nukleon wraz ze wzrostem liczby masowej dla ciężkich izotopów.</li> </ul>
25.	Deficyt masy	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciem deficytu masy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stwierdza fakt, że jądro atomowe jest lżejsze od sumy mas jego składników,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza deficyt masy dla dowolnego izotopu,</li> <li>oblicza deficyt masy z energii wiązania jądra i odwrotnie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wiąże masę ciała z jego energią spoczynkową,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>

AUTORZY: Ludwik Lehman, Witold Polesiuk, Grzegorz Wojewoda

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• wiąże jakościowo deficyt masy z energią wiązania jądra.</li> </ul>		
26.	Rozszczepienie jąder ciężkich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje reakcję rozszczepienia jądra atomowego,</li> <li>• stwierdza fakt, że podczas rozszczepienia jądra atomowego wydziela się energia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odróżnia izotopy rozszczepialne od promieniotwórczych,</li> <li>• zapisuje reakcje jądrowe z zastosowaniem zasady zachowania liczby nukleonów i zasady zachowania ładunku.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej,</li> <li>• szacuje energię wydzieloną podczas rozszczepienia na podstawie analizy wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego w złożach uranu nie zachodzi reakcja łańcuchowa,</li> <li>• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
27.	Reaktor jądrowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje reaktor jądrowy jako miejsce, w którym zachodzą kontrolowane reakcje rozszczepienia jąder atomowych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zasadę działania reaktora jądrowego,</li> <li>• odróżnia role, jakie odgrywają w reaktorze moderatory oraz pręty kontrolne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje proces przygotowania paliwa do reaktorów jądrowych,</li> <li>• opisuje sposób odbioru energii z reaktora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych,</li> <li>• wyjaśnia znaczenie izotopu <math>^{238}\text{U}</math> w paliwie do reaktorów.</li> </ul>
28.	Energetyka jądrowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
29.	Synteza jądrowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że podczas łączenia lekkich jąder wydziela się energia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel zachodzącą w gwiazdach,</li> <li>• omawia warunki zajścia reakcji syntezy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• szacuje energię wydzieloną podczas syntezy jądrowej na podstawie analizy wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych,</li> <li>• opisuje sposób utrzymywania plazmy w reaktorach termojądrowych.</li> </ul>
30.	Ewolucja gwiazd	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że Słońce jest typową gwiazdą,</li> <li>• wie, że źródłem energii Słońca są reakcje termojądrowe w jego jądrze.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

AUTORZY: Ludwik Lehman, Witold Polesiuk, Grzegorz Wojewoda

31.	Supernowe i czarne dziury	•	•	•	•
-----	---------------------------	---	---	---	---

**AUTORZY:** Ludwik Lehman, Witold Polesiuk, Grzegorz Wojewoda