**Przedmiotowe zasady oceniania**

**realizacja w 4 klasie technikum**

Obowiązkowym podręcznikiem jest:  
*Fizyka (1,2 – dla klasy trzeciej)*Podręcznik Liceum i technikum Zakres podstawowy,  
L. Lehman, W. Polesiuk, G. Wojewoda, wyd. WSiP

Uczniowie mają obowiązek prowadzenia zeszytu przedmiotowego zgodnie z zaleceniami nauczyciela oraz posiadania następujących przyborów: ołówek, linijka, kalkulator.

Ocenianiu podlegają następujące formy pracy ucznia:

a) praca klasowa/sprawdzian (przynajmniej raz w semestrze z całego działu zapowiedziane z tygodniowym wyprzedzeniem),  
*waga 6*

b) kartkówka (przynajmniej raz w semestrze, obejmuje zakres wiadomości i umiejętności z trzech ostatnich tematów lekcji, nie musi być zapowiedziana),  
*waga 3*

c) odpowiedź ustna (samodzielna, słowna wypowiedź na zadany temat, obowiązuje znajomość materiału z trzech ostatnich tematów lekcji),  
*waga 3*

d) referat z prezentacją multimedialną (przedstawiony na forum klasy z jednego lub kilku zagadnień programowych)  
*waga 3*

e) praca na lekcji (aktywność – *waga 2,*praca w grupach - *waga 1)*

f)  prace domowe (zadania domowe z lekcji zapisane w zeszycie przedmiotowym, praca dodatkowa w różnych formach – maksymalnie jedna w semestrze)  
*waga 1*

Wymagania na poszczególne oceny:

**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.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Elektrostatyka** | | | | | | | | |
|  | Ładunek elektryczny, przewodniki | * podaje definicję ładunku elementarnego, * stwierdza, że dwa ładunki tego samego znaku odpychają się, a przeciwnych znaków przyciągają się, * wymienia przykłady ciał, które są przewodnikami, * stwierdza, że za przepływ ładunków w metalach odpowiadają elektrony, * formułuje zasadę zachowania ładunku. | * demonstruje elektryzowanie ciał, * stosuje zasadę zachowania ładunku do opisu elektryzowania ciał, * stwierdza, że im dalej od siebie znajdują się naelektryzowane ciała, tym mniejszymi siłami działają na siebie, * stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji. | | * wyjaśnia, dlaczego naelektryzowane ciała przyciągają obojętne elektryczne przewodniki, * podaje przykłady elektryzowania ciał w swoim otoczeniu. | | * wyjaśnia rolę uziemienia, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Izolatory | * wymienia przykłady ciał, które są izolatorami, * odróżnia izolatory od przewodników. | * definiuje pojęcie dipola elektrycznego, * podaje przykłady oddziaływań między naelektryzowanymi ciałami, * stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji. | | * stosuje pojęcie dipola elektrycznego do wyjaśnienia przyciągania izolatorów przez naelektryzowane ciała. | | * stosuje szereg tryboelektryczny do wyjaśnienia elektryzowania izolatorów, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Siły elektryczne | * jakościowo formułuje prawo Coulomba, * wykorzystuje III zasadę dynamiki do opisu oddziaływań elektrycznych. | * formułuje treść prawa Coulomba, * stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji. | | * wykorzystuje wiedzę na temat sił elektrycznych do opisu oddziaływań między ciałami. | | * opisuje jakościowo oddziaływanie między dwoma dipolami, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Pole elektryczne | * posługuje się pojęciem pola elektrycznego, * rysuje linie pola elektrycznego wokół pojedynczych ładunków, * opisuje pole jednorodne. | * ilustruje doświadczalnie linie pola elektrycznego, * stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji. | | * określa kierunek i zwrot siły działającej na ładunek elektryczny w oparciu o bieg linii pola elektrycznego, * opisuje zachowanie się swobodnego dipola w polu elektrycznym. | | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Napięcie elektryczne | * podaje, czym jest napięcie elektryczne, * używa jednostki napięcia. | * posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako różnicy potencjałów, * oblicza pracę pola, jeśli ma dane napięcie i ładunek, * stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji. | | * interpretuje napięcie elektryczne jako różnicę energii ładunku jednostkowego w polu elektrycznym, * rozróżnia pracę pola wykonaną podczas przemieszczania ładunku od pracy siły zewnętrznej przesuwającej ładunek w polu elektrycznym. | | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Przewodnik w polu elektrycznym | * opisuje jakościowo rozkład ładunku w przewodnikach, * wie, że wewnątrz przewodnika nie ma pola elektrycznego. | * opisuje przemieszczenie ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ze strony ładunku zewnętrznego, * podaje przykłady zastosowania klatki Faradaya, * stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji. | | * używa pojęcia napięcia elektrycznego do wyjaśnienia znikania pole elektrycznego wewnątrz przewodnika, * wyjaśnia, czym jest napięcie między przewodnikami. | | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Kondensator | * określa kondensator jako urządzenie gromadzące energię elektryczną. | * opisuje mechanizm ładowania kondensatorów, * stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji. | | * charakteryzuje kondensator poprzez jego pojemność, * demonstruje przekaz energii podczas rozładowania kondensatora. | | * podaje praktyczne przykłady zastosowania kondensatorów o bardzo dużej pojemności, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Zjawiska elektryczne w atmosferze | * wymienia zagrożenia wynikające z wyładowań atmosferycznych. | * opisuje sposoby zabezpieczeń przed skutkami wyładowań. | | * charakteryzuje pole elektryczne wokół Ziemi, * wyjaśnia mechanizm powstawania chmury burzowej. | | * jakościowo opisuje mechanizm powstawania wyładowania atmosferycznego. | |
| **Prąd elektryczny** | | | | | | | | | |
|  | Obwód prądu elektrycznego | * opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach, * wymienia niezbędne elementy obwodu elektrycznego, * podaje definicję natężenia prądu wraz z jednostką, * posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego wraz z jednostką. | | * wskazuje amperomierz jako urządzenie do mierzenia natężenia prądu, * używa symboli elektrycznych do rysowania schematów obwodów, * demonstruje podłączenie amperomierza w obwodzie prądu stałego, * opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo, * stosuje do obliczeń związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika. | | * wyjaśnia rolę ogniwa (baterii) w obwodzie, * bada doświadczalnie dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo. | | * opisuje związek dodawania napięć ogniw z zasadą zachowania energii, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Opór elektryczny | * posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako właściwością przewodnika, * podaje jednostkę oporu elektrycznego, * określa, czym jest opornik i jaką funkcję pełni w obwodzie. | | * wskazuje woltomierz jako urządzenie do mierzenia napięcia, * rysuje schemat obwodu do wyznaczenia oporu elektrycznego przewodnika, * zapisuje prawo Ohma, * stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników. | | * wyjaśnia, na czym polegają ograniczenia w stosowalności prawa Ohma, * opisuje różnice w zależności oporu elektrycznego od temperatury dla metali i półprzewodników. | | * wyjaśnia, dlaczego można pominąć napięcia na przewodach zasilających odbiorniki, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Prąd jako nośnik energii elektrycznej | * wskazuje kierunek transportu energii za pomocą prądu (od źródła do odbiornika), * posługuje się pojęciem mocy prądu elektrycznego wraz z jednostką, * odczytuje z licznika zużytą energię elektryczną, * przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie. | | * wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna, * wskazuje źródła energii elektrycznej i jej odbiorniki. | | * wyprowadza wzór na energię elektryczną, * stosuje do obliczeń przemiany energii w obwodach prądu stałego. | | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Obwody elektryczne rozgałęzione | * podaje przykład obwodu rozgałęzionego, * podaje treść I prawa Kirchhoffa. | | * stosuje I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku, * rysuje schemat obwodu rozgałęzionego, * oblicza natężenia prądów w obwodach rozgałęzionych. | | * planuje i wykonuje doświadczenia ilustrujące I prawo Kirchhoffa. | | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Domowa sieć elektryczna | * opisuje sieć domową jako przykład obwodu rozgałęzionego, * opisuje funkcję bezpiecznika przeciążeniowego oraz przewodu uziemiającego, * opisuje sposób postępowania w przypadku porażenia prądem. | | * opisuje funkcję bezpiecznika różnicowoprądowego, * wskazuje niebezpieczeństwa związane z używaniem prądu elektrycznego, * oblicza maksymalną moc urządzeń w obwodach zabezpieczonych danym bezpiecznikiem. | | * rysuje schematy domowej sieci elektrycznej, * wskazuje skutki przerwania dostaw energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu. | | * wyjaśnia zasadę działania bezpiecznika różnicowoprądowego, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
| **Elektromagnetyzm** | | | | | | | | |
|  | Pole magnetyczne | * nazywa bieguny magnesów stałych, * opisuje oddziaływanie między magnesami, * posługuje się pojęciem pola magnetycznego. | | * rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych, * zna jednostkę indukcji magnetycznej. | * opisuje zachowanie ferromagnetyków w polu magnetycznym. | | * dokonuje pomiaru indukcji magnetycznej za pomocą smartfona, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Pole magnetyczne prądu elektrycznego | * rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu zwojnicy z prądem, * opisuje budowę i działanie elektromagnesu, * opisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów. | | * rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu prostoliniowego przewodu z prądem, * opisuje jakościowo zależność indukcji magnetycznej w zależności od odległości od przewodu, * opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodu z prądem. | * demonstruje linie pola magnetycznego wokół przewodów z prądem, * przewiduje zachowanie się igły magnetycznej w obecności przewodów z prądem, * opisuje zależność indukcji magnetycznej w zależności od odległości od przewodu. | | * stosuje do obliczeń zależność indukcji magnetycznej od natężenia prądu oraz odległości od przewodu, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Przewód z prądem w polu magnetycznym | * opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewody z prądem. | | * wie, że kierunek siły działającej na przewód z prądem w polu magnetycznym jest prostopadły do linii pola magnetycznego, * wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych. | * wyznacza kierunek siły działającej na przewód z prądem w polu magnetycznym, * demonstruje działanie pola magnetycznego na przewód z prądem. | | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Ładunek elektryczny w polu magnetycznym | * opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane. | | * wie, że kierunek siły działającej na cząstkę poruszającą się w polu magnetycznym jest prostopadły do linii pola magnetycznego, * wskazuje przykłady zastosowania działania pola magnetycznego na poruszające się ładunki. | * wyznacza kierunek siły działającej na cząstkę poruszającą się w polu magnetycznym, * opisuje ruch ładunku w polu magnetycznym, * stosuje poznaną wiedzę do rozwiązywania problemów. | | * projektuje kształt linii pola pułapki magnetycznej, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Pole magnetyczne Ziemi | * charakteryzuje pole magnetyczne wokół Ziemi. | | * omawia rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym. | * opisuje oddziaływanie magnetosfery z wiatrem słonecznym. | | * wyjaśnia wpływ wiatru słonecznego na kształt magnetosfery, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Indukcja elektromagnetyczna. Część 1. | * stwierdza, że w wyniku ruchu przewodu w polu magnetycznym powstaje w nim prąd elektryczny. | | * demonstruje powstawanie prądu indukcyjnego w przewodzie w wyniku jego ruchu w polu magnetycznym. | * wiąże powstawanie prądu elektrycznego z działaniem siły Lorentza na poruszający się ładunek elektryczny. | | * określa kierunek prądu indukcyjnego. | |
|  | Indukcja elektromagnetyczna. Część 2. | * stwierdza, że prąd indukcyjny powstaje również w wyniku zmian pola magnetycznego elektromagnesu. | | * demonstruje powstawanie prądu indukcyjnego w przewodzie w wyniku zmian pola magnetycznego wokół elektromagnesu, * opisuje jakościowo mechanizm powstawania fal elektromagnetycznych. | * wyjaśnia przebieg doświadczenia 1 opisanego w rozdziale. | | * opisuje polaryzację fali elektromagnetycznej. | |
|  | Prądnica | * stwierdza, że do wytwarzania prądu elektrycznego w prądnicy wykorzystuje się zjawisko indukcji elektromagnetycznej. | | * opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy. | * opisuje zależność napięcia powstającego na zaciskach prądnicy od czasu. | | * opisuje wykorzystanie prądnic do rekuperacji energii. | |
|  | Prąd przemienny | * opisuje prąd przemienny jako prąd zmieniający kierunek przepływu. | | * opisuje cechy prądu przemiennego, * odczytuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych. | * odróżnia chwilową moc prądu przemiennego od średniej, * odróżnia napięcie skuteczne od maksymalnego. | | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Transformator, sieci energetyczne | * opisuje transformator jako urządzenie służące do zmiany wartości napięcia. | | * opisuje zasadę działania transformatora, * podaje przykłady zastosowania transformatorów, * opisuje cel stosowania transformatorów w sieciach przesyłowych. | * opisuje zasadę działania transformatora przy użyciu pojęcia jego przekładni, * opisuje przemiany energii w transformatorze. | | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
| **Fizyka atomowa** | | | | | | | | |
|  | Promieniowanie elektromagnetyczne | * określa, czym są fale elektromagnetyczne, * wymienia zakresy widma fal elektromagnetycznych. | | * opisuje zastosowania poszczególnych zakresów fal elektromagnetycznych, * zapisuje zależność między długością i częstotliwością fali. | * wymienia podstawowe właściwości poszczególnych zakresów fal elektromagnetycznych. | | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Widmo promieniowania | * odróżnia termiczne i nietermiczne źródła promieniowania, * analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał. | | * jakościowo opisuje zależność promieniowania termicznego od temperatury źródła, * odróżnia widmo absorpcyjne od emisyjnego, * opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów. | * zapisuje zależność długości fali emitowanego promieniowania od temperatury. | | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
| 26. | Korpuskularna natura promieniowania | * posługuje się pojęciem fotonu jako najmniejszej porcji energii fali elektromagnetycznej. | | * opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła, * wyjaśnia pojęcie fotonu oraz jego energii, * oblicza energię fotonu, jeśli zna częstotliwość promieniowania. | * stosuje pojęcie fotonu do opisu rozpraszania światła. | | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | 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. | |
|  | \*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 przewodników, półprzewodników oraz izolatorów. | | * wyjaśnia, na czym polega zakaz Pauliego w atomach. | |
|  | Dioda | * opisuje diodę półprzewodnikową jako element obwodu przewodzący prąd w jednym kierunku oraz jako źródło światła. | | * opisuje diodę półprzewodnikową jako złącze dwóch rodzajów półprzewodników. | * wyjaśnia świecenie diody z odwołaniem się do poziomów energetycznych atomów półprzewodnika. | | * demonstruje rolę diody jako elementu składowego prostowników, * wyjaśnia przewodzenie diody w jedną stronę w oparciu o poziomy energetyczne, * wyjaśnia powstawanie napięcie progowego złącza p-n, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Tranzystor | * opisuje tranzystor jako element wykonany z półprzewodników, służący do wzmacniania sygnałów elektrycznych oraz sterujący prądem elektrycznym. | | * wskazuje na potrzebę zasilania tranzystora pracującego w układzie wzmacniacza. | * wyjaśnia działanie tranzystora na przykładzie tranzystora polowego, * opisuje podłączenie tranzystora umożliwiające sterowanie prądem płynącym przez odbiornik energii elektrycznej. | | * wykorzystuje charakterystykę tranzystora do rozwiązywania zadań. | |
|  | 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** | | | | | | | | |
|  | 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. | |
|  | 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 elektrycznego i liczby nukleonów do zapisu reakcji. | | * określa przenikliwość poszczególnych rodzajów promieniowania w powiązaniu ze zdolnością do jonizacji materii, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | 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. | |
|  | 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. | |
|  | Zastosowanie izotopów promieniotwórczych | * wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w medycynie. | | * wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice. | * opisuje metodę wyznaczania wieku znaleziska na podstawie zawartości izotopu 14C. | | * opisuje metodę wyznaczania wieku skał metodami izotopowymi. | |
|  | Energia wiązania | * posługuje się pojęciem energii wiązania. | | * odczytuje energię wiązania z wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej. | * oblicza energię wiązania dla dowolnego izotopu, * analizuje reakcje jądrowe pod względem energetycznym. | | * porównuje energię wiązania jądra z energią jonizacji atomów, * wyjaśnia zmniejszanie się energii wiązania na nukleon wraz ze wzrostem liczby masowej dla ciężkich izotopów. | |
|  | Deficyt masy | * posługuje się pojęciem deficytu masy. | | * stwierdza fakt, że jądro atomowe jest lżejsze od sumy mas jego składników, * wiąże jakościowo deficyt masy z energią wiązania jądra. | * oblicza deficyt masy dla dowolnego izotopu, * oblicza deficyt masy z energii wiązania jądra i odwrotnie. | | * wiąże masę ciała z jego energią spoczynkową, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Rozszczepienie jąder ciężkich | * opisuje reakcję rozszczepienia jądra atomowego, * stwierdza fakt, że podczas rozszczepienia jądra atomowego wydziela się energia. | | * odróżnia izotopy rozszczepialne od promieniotwórczych, * zapisuje reakcje jądrowe z zastosowaniem zasady zachowania liczby nukleonów i zasady zachowania ładunku. | * podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej, * szacuje energię wydzieloną podczas rozszczepienia na podstawie analizy wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej. | | * wyjaśnia, dlaczego w złożach uranu nie zachodzi reakcja łańcuchowa, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Reaktor jądrowy | * opisuje reaktor jądrowy jako miejsce, w którym zachodzą kontrolowane reakcje rozszczepienia jąder atomowych. | | * opisuje zasadę działania reaktora jądrowego, * odróżnia role, jakie odgrywają w reaktorze moderatory oraz pręty kontrolne. | * opisuje proces przygotowania paliwa do reaktorów jądrowych, * opisuje sposób odbioru energii z reaktora. | | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych, * wyjaśnia znaczenie izotopu 238U w paliwie do reaktorów. | |
|  | Energetyka jądrowa | * opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej, * wymienia korzyści płynące z energetyki jądrowej. | | * wymienia niebezpieczeństwa związane z energetyką jądrową, * podaje podobieństwa i różnice między elektrowniami tradycyjnymi a elektrowniami jądrowymi. | * opisuje sposoby postępowania ze zużytymi prętami paliwowymi. | | * opisuje zastosowanie reaktorów jądrowych jako źródła napędu, * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych. | |
|  | Synteza jądrowa | * wie, że podczas łączenia lekkich jąder wydziela się energia. | | * opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel zachodzącą w gwiazdach, * omawia warunki zajścia reakcji syntezy. | * szacuje energię wydzieloną podczas syntezy jądrowej na podstawie analizy wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej. | | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych, * opisuje sposób utrzymywania plazmy w reaktorach termojądrowych. | |
|  | Ewolucja gwiazd | * wie, że Słońce jest typową gwiazdą, * wie, że źródłem energii Słońca są reakcje termojądrowe w jego jądrze. | | * opisuje etapy ewolucji Słońca. | * opisuje etapy ewolucji masywnych gwiazd, * omawia proces prowadzący do powstawania gwiazd i planet. | | * stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych, * wyjaśnia zależność czasu życia gwiazdy od jej masy. | |
|  | Supernowe i czarne dziury | * określa supernową jako wybuch gwiazdy, * podaje przykład wybuchu supernowej, * określa czarną dziurę jako obiekt, z którego nie może wydostać się nawet światło. | | * opisuje procesy prowadzące do wybuchu supernowej. | * opisuje procesy prowadzące do powstania czarnej dziury, * opisuje mechanizm wybuchu supernowej. | | * opisuje wpływ czarnych dziur na czasoprzestrzeń. | |