

PRZEDMIOTOWE WYMAGANIA EDUKACYJNE Z FIZYKI W ZESPOLE SZKÓŁ ELEKTRONICZNYCH W RADOMIU

I. CELE EDUKACYJNE

Określenie zasad, którymi nauczyciel będzie się kierował przy wystawianiu ocen cząstkowych, śródrocznych oraz rocznych z fizyki. Dostarczenie uczniom, rodzicom i nauczycielom informacji o postępach lub trudnościach ucznia w nauce. Wykorzystanie wyników osiągnięć ucznia do planowania pracy dydaktycznej.

II. ZAŁOŻENIA OGÓLNE

Uczeń otrzymuje oceny za realizację wymagań edukacyjnych, które zostały określone i podane na początku roku szkolnego przez nauczyciela. Przedmiotem oceny są: kompetencje edukacyjne (wiadomości i umiejętności ucznia) oraz postawa, tj. aktywność na zajęciach lekcyjnych, pilność, systematyczność (przygotowywanie się do każdej lekcji), prowadzenie zeszytu przedmiotowego, a także umiejętności kluczowe zawarte w podstawie programowej, tj. planowanie, organizowanie i ocenianie własnego uczenia się, skuteczne komunikowanie się, efektywne współdziałanie w zespole, rozwiązywanie problemów w sposób twórczy, sprawne posługiwanie się informacją, umiejętność stosowania teorii w praktyce.

III. FORMY PRACY UCZNIĄ PODLEGAJĄCE OCENIE

Wiadomości i umiejętności ucznia sprawdzane są w formie:

1. wypowiedzi ustnej na lekcji, polegającej na sprawdzeniu wiedzy w zakresie rozumienia problemu i związków przyczynowo - skutkowych jej zastosowania;
2. sprawdzianów zapowiedzianych z minimum tygodniowym wyprzedzeniem, z zadaniami otwartymi i/lub zamkniętymi, odnoszącymi się do sprawdzenia zarówno wiedzy jak i umiejętności;
3. kartkówek sprawdzających wiedzę i umiejętności z trzech ostatnich tematów lekcyjnych lub obejmujących wskazany przez nauczyciela zakres materiału, mających charakter pisemny
4. projektów, prezentacji wykonywanych przez ucznia samodzielnie lub zespołowo;
5. ćwiczenia na lekcji;
6. innych niewymienionych powyżej form, wymaganych opisanie w komentarzu;
7. diagnozy – badania postępów ucznia w nauce, nie jest liczona do średniej.

Przy ocenianiu form pisemnych stosuje się kryterium punktowe przeliczając na ocenę szkolną według poniższej tabeli:

Ocena	Wymagana liczba %
Niedostateczny	0 – 44 %
Dopuszczający	45 – 59 %
Dostateczny	60 – 79 %
Dobry	80 – 89 %
Bardzo dobry	90 – 99 %
Celujący	100 %

IV. ZASADY WSPÓŁPRACY NAUCZYCIELA Z UCZNIEM

1. Uczeń zobowiązany jest mieć na lekcji uzupełniony zeszyt przedmiotowy, podręcznik oraz wymagane przez nauczyciela materiały pomocnicze. Po nieobecności ucznia na zajęciach lekcyjnych jest on zobowiązany uzupełnić brakujący materiał w zeszycie. Zeszyt nie podlega ocenie.

2. Uczeń ma prawo dwa razy w semestrze zgłosić nieprzygotowanie do lekcji bez żadnych konsekwencji (nie dotyczy to zapowiedzi anych powtórzeń, odpowiedzi ustnych i prac pisemnych); nauczyciel odnotowuje wówczas fakt zgłoszenia nieprzygotowania, wpisując „np.”. Uczeń nie może zgłosić nieprzygotowania do lekcji w dniu zapowiedzianego sprawdzianu wiadomości.

3. Uczeń zgłasza nieprzygotowanie do zajęć przed rozpoczęciem lekcji.

4. Uczeń, który opuścił lekcję ma obowiązek nadrobić braki w wiadomościach na najbliższe zajęcia. W przypadku nieobecności dłuższej niż tydzień, termin uzupełnienia braków należy ustalić z nauczycielem.

5. Za „ściągnięcie” na pracy pisemnej nauczyciel odbiera pracę uczniowi, a praca zostaje unieważniona. Przez ściągawkę należy rozumieć jakąkolwiek dodatkową kartkę, zeszyt, książkę itp., która nie została schowana przed pracą lub pojawiła się w trakcie pisania pracy, jak również telefon, czy inne urządzenie telekomunikacyjne. Rozmowa (także cicha) uważana jest za formę „ściągnięcia”.

PWE podlegają monitorowaniu i ewaluacji w ciągu roku szkolnego. Nauczyciel zastrzega sobie prawo do wniesienia poprawek

V. SZCZEGÓŁOWE KRYTERIA OCENIANIA Z FIZYKI DLA KLAS CZWARTYCH

1. ELEKTROSTATYKA

Ocena: niedostateczny

Uczeń:

- nie opanował wymagań na ocenę: dopuszczający.

Ocena: dopuszczający

Uczeń:

- 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,
- formuje zasadę zachowania ładunków,
- odróżnia izolatory od przewodników,
- wymienia przykłady ciał, które są izolatorami,
- formuje jakościowo prawo Coulomba,
- wykorzystuje III zasadę dynamiki do opisu oddziaływań elektrycznych,
- posługuje się pojęciem pola elektrycznego,
- rysuje linie pola elektrycznego wokół pojedynczych ładunków,
- opisuje cechy pola jednorodnego,
- podaje, czym jest napięcie elektryczne,
- używa jednostki napięcia elektrycznego,
- opisuje jakościowo rozkład ładunku w przewodnikach,
- wie, że wewnątrz przewodnika nie ma pola elektrycznego,
- określa kondensator jako urządzenie gromadzące energię elektryczną,
- wymienia zagrożenia wynikające z wyładowań atmosferycznych.

Ocena: dostateczny

Uczeń spełnia wymagania na ocenę niższą i dodatkowo:

- 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,
- definiuje pojęcie dipola elektrycznego,
- podaje przykłady oddziaływań między naelektryzowanymi ciałami,
- formuje treść prawa Coulomba,
- oblicza wartość siły elektrostatycznej, znając wartość ładunków punktowych i odległość między nimi,

- ilustruje doświadczalnie linie pola elektrycznego,
- posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako różnicy potencjałów,
- oblicza pracę pola, jeśli ma dane napięcie i ładunek,
- opisuje przemieszczenie ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ze strony ładunku zewnętrznego,
- podaje przykłady zastosowania klatki Faradaya,
- opisuje mechanizm ładowania kondensatorów,
- opisuje sposoby zabezpieczeń przez skutkami wyładowań,
- stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji (omawianych na lekcji).

Ocena: dobry

Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:

- wyjaśnia, dlaczego naelektryzowane ciała przyciągają obojętne elektrycznie przewodniki,
- podaje przykłady elektryzowania ciał w swoim otoczeniu,
- stosuje pojęcie dipola elektrycznego do wyjaśnienia przyciągania izolatorów przez naelektryzowane ciała,
- wykorzystuje wiedzę na temat sił elektrycznych do opisu oddziaływań między ciałami,
- określa kierunek i zwrot siły działającej na ładunek elektryczny w oparciu o bieg linii pola elektrycznego,
- opisuje zachowanie się swobodnego dipola w polu elektrycznym,
- 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,
- używa pojęcia napięcia elektrycznego do wyjaśnienia znikania pola elektrycznego wewnątrz przewodnika,
- wyjaśnia, czym jest napięcie między przewodnikami,
- charakteryzuje kondensator przez jego pojemność,
- demonstruje przekaz energii podczas rozładowania kondensatora,
- charakteryzuje pole elektryczne wokół Ziemi,
- wyjaśnia mechanizm powstawania chmury burzowej.

Ocena: bardzo dobry

Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:

- wyjaśnia sposoby elektryzowania ciał z punktu widzenia budowy wewnętrznej materiałów, rozmieszczenia i przepływu ładunków elektrycznych,
- wyjaśnia rolę uziemienia,
- określa zachowanie się swobodnego ładunku w polu elektrycznym,
- opisuje jakościowo oddziaływanie między dwoma dipolami,
- podaje praktyczne przykłady zastosowania kondensatorów o bardzo dużej pojemności,
- jakościowo opisuje mechanizm powstawania wyładowania atmosferycznego,
- stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

Ocena: celujący

Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:

- stosuje szereg tryboelektryczny do wyjaśnienia elektryzowania izolatorów,
- wyjaśnia zasadę działania kserokopiarki,
- stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

2. PRĄD ELEKTRYCZNY

Ocena: niedostateczny

Uczeń:

- nie opanował wymagań na ocenę: dopuszczający.

Ocena: dopuszczający

Uczeń:

- opisuje przepływ prądu w obwodach jako elektronów swobodnych lub jonów w przewodnikach,
- wymienia niezbędne elementy obwodu elektrycznego,
- podaje definicję natężenia prądu wraz z jednostką,
- posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego wraz z jednostką,
- posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako właściwością przewodnika,
- podaje jednostkę oporu elektrycznego,
- określa, czym jest opornik i jaką funkcję pełni w obwodzie,
- 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,
- podaje przykład obwodu rozgałęzionego,
- podaje treść I prawa Kirchhoffa,
- opisuje sieć domową jako przykład obwodu rozgałęzionego,
- opisuje funkcję bezpiecznika przeciążeniowego oraz przewodu uziemiającego,
- opisuje sposób postępowania w przypadku porażenia prądem.

Ocena: dostateczny

Uczeń spełnia wymagania na ocenę niższą i dodatkowo:

- wskazuje amperomierz jako urządzenie do mierzenia natężenia prądu, a woltomierz jako miernik napięcia elektrycznego,
- używa symboli elektrycznych do rysowania schematów obwodów,
- demonstruje podłączenie amperomierza i woltomierza 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,

- rysuje schemat obwodu do wyznaczenia oporu elektrycznego przewodnika (opornika),
- zapisuje prawo Ohma,
- stosuje prawo Ohma do obliczeń,
- wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna,
- wskazuje źródła energii elektrycznej i jej odbiorniki,
- stosuje I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku,
- rysuje schemat obwodu rozgałęzionego,
- oblicza natężenia prądów w obwodach rozgałęzionych,
- opisuje funkcję bezpiecznika różnicowego,
- wskazuje niebezpieczeństwa związane z używaniem prądu elektrycznego,
- oblicza maksymalną moc urządzeń w obwodach zabezpieczonych danym bezpiecznikiem.

Ocena: dobry

Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:

- wyjaśnia rolę ogniwa (baterii) w obwodzie elektrycznym,
- bada doświadczalnie dodawanie napięć w układzie ogniwo połączonych szeregowo,
- wyjaśnia, na czym polegają ograniczenia w stosowalności prawa Ohma,
- opisuje różnice w zależności oporu elektrycznego od temperatury dla metali i półprzewodników,
- wyprowadza wzór na energię elektryczną,
- stosuje do obliczeń przemiany energii w obwodach prądu stałego,
- planuje i wykonuje doświadczenie ilustrujące I prawo Kirchhoffa,
- rysuje schematy domowej sieci elektrycznej.

Ocena: bardzo dobry

Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:

- opisuje związek dodawania napięć ogniwo z zasadą zachowania energii,
- wyjaśnia zasadę działania bezpiecznika różnicowoprądowego,
- wskazuje skutki przerywania dostaw energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu,
- stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

Ocena: celujący

Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:

- wyjaśnia, dlaczego można pominąć napięcia na przewodach zasilających odbiorniki,
- rozwiązuje zadania rachunkowe i problemowe dla rozbudowanych obwodów elektrycznych,
- stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

3. ELEKTROMAGNETYZM

Ocena: niedostateczny

Uczeń:

- nie opanował wymagań na ocenę: dopuszczający.

Ocena: dopuszczający

Uczeń:

- nazywa bieguny magnesów stałych,
- opisuje oddziaływanie między magnesami,
- posługuje się pojęciem pola magnetycznego,
- rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesu stałego i zwojnicy z prądem,
- opisuje budowę i działanie elektromagnesu,
- opisuje wzajemne oddziaływanie magnesów i elektromagnesów,
- opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewody z prądem,
- opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane,
- charakteryzuje pole magnetyczne Ziemi,
- stwierdza, że w wyniku ruchu przewodu w polu magnetycznym powstaje w nim prąd elektryczny,
- stwierdza, że prąd indukcyjny powstaje również w wyniku zmian pola magnetycznego elektromagnesu,
- stwierdza, że do wytwarzania prądu elektrycznego w prądniccy wykorzystuje się zjawisko indukcji elektromagnetycznej,
- opisuje prąd przemienny jako prąd zmieniający kierunek przepływu,
- opisuje diodę półprzewodnikową, jako przykład elementu przewodzącego prąd w jednym kierunku,
- opisuje transformator jako urządzenie służące do zamiany wartości napięcia elektrycznego.

Ocena: dostateczny

Uczeń spełnia wymagania na ocenę niższą i dodatkowo:

- rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu dwóch oddziaływujących ze sobą magnesów lub elektromagnesów,
- zna jednostkę indukcji magnetycznej,
- opisuje jakościowo zależność indukcji magnetycznej w zależności od odległości od przewodu,
- opisuje zachowanie igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodu z przepływającym prądem elektrycznym,
- 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,
- wie, że kierunek siły działającej na cząstkę naładowaną poruszającą się w polu magnetycznym jest prostopadły do linii pola magnetycznego,
- wskazuje przykłady zastosowania działania pola magnetycznego na poruszające się ładunki,
- omawia rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym,
- demonstruje powstawanie prądu indukcyjnego w przewodzie w wyniku jego ruchu w polu magnetycznym,
- demonstruje powstawanie prądu indukcyjnego w przewodzie w wyniku zmian pola magnetycznego wokół elektromagnesu,
- opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy,
- opisuje cechy prądu przemiennego,

- odczytuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych,
- projektuje i przedstawia doświadczenie, w którym demonstrowuje diodę jako przykład prostownika prądu przemiennego i źródła światła,
- opisuje zasadę działania transformatora,
- podaje przykłady zastosowania transformatorów.

Ocena: dobry

Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:

- opisuje właściwości i zachowanie ferromagnetyków w polu magnetycznym,
- demonstrowuje 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,
 - wyznacza kierunek siły działającej na przewód z prądem w polu magnetycznym (siły elektrodynamicznej),
- demonstrowuje działanie pola magnetycznego na przewód z prądem,
- wyznacza kierunek siły działającej na cząstkę poruszającą się w polu magnetycznym (siły Lorentza),
- opisuje ruch ładunku w polu magnetycznym,
- stosuje poznaną wiedzę do rozwiązywania problemów,
- opisuje oddziaływanie magnetosfery z wiatrem słonecznym,
- wiąże powstawanie prądu elektrycznego z działaniem siły Lorentza na poruszający się ładunek elektryczny,
- opisuje jakościowo mechanizm powstawania fal elektromagnetycznych,
- odróżnia chwilową moc prądu przemiennego od średniej,
- odróżnia napięcie skuteczne od maksymalnego,
- uzasadnia cel stosowania transformatorów w sieciach przesyłowych,
- opisuje zasadę działania transformatora przy użyciu pojęcia przekładni,
- opisuje przemianę energii w transformatorze.

Ocena: bardzo dobry

Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:

- dokonuje pomiaru indukcji magnetycznej za pomocą smartfona,
- stosuje do obliczeń zależność indukcji magnetycznej od natężenia prądu oraz odległości od przewodu,
- wyjaśnia wpływ wiatru słonecznego na kształt magnetosfery,
- określa kierunek prądu indukcyjnego,
- opisuje polaryzację fali elektromagnetycznej,
- opisuje zależność napięcia powstającego na zaciskach prądnicy od czasu,
- wykorzystuje pojęcie przekładni do rozwiązywania zadań,
- projektuje schematy obwodów służące do prostowania prądu przemiennego z wykorzystaniem układu diód półprzewodnikowych,

- stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

Ocena: celujący

Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:

- projektuje kształt linii pola pułapki magnetycznej,
- opisuje wykorzystanie prądnic do rekuperacji energii,
- stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

4. FIZYKA ATOMOWA

Ocena: niedostateczny

Uczeń:

- nie opanował wymagań na ocenę: dopuszczający.

Ocena: dopuszczający

Uczeń:

- określa, czym są fale elektromagnetyczne
- wymienia zakresy widma fal elektromagnetycznych,
- odróżnia termiczne i nietermiczne źródła promieniowania,
- analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne,
- posługuje się pojęciem fotonu jako najmniejszej porcji energii fali elektromagnetycznej,
- zna części składowe atomów,
- posługuje się pojęciem poziomu energetycznego w atomie,
- odróżnia atomy od jonów,
- opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej,
- wyróżnia zjawiska fotoelektryczne zewnętrzne i wewnętrzne,
- podaje przykłady zastosowania zjawiska fotoelektrycznego.

Ocena: dostateczny

Uczeń spełnia wymagania na ocenę niższą i dodatkowo:

- opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła,
- opisuje zastosowania poszczególnych zakresów fal elektromagnetycznych,
- zapisuje zależność między długością i częstotliwością fali,
- jakościowo opisuje zależność promieniowania termicznego od temperatury źródła,
- odróżnia widmo absorpcyjne od emisyjnego,
- opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów,
- wyjaśnia pojęcie fotonu oraz jego energii,
- oblicza energię fotonu, jeśli zna częstotliwość promieniowania,

- 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,
- opisuje jakościowo zjawisko fotochemiczne, podaje przykłady tego zjawiska,
- definiuje częstotliwość graniczną zjawiska fotoelektrycznego oraz fotochemicznego,
- podaje przykłady fotoelementów.

Ocena: dobry

Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:

- wymienia podstawowe właściwości poszczególnych zakresów fal elektromagnetycznych,
- zapisuje zależność długości fali emitowanego promieniowania od temperatury,
- stosuje pojęcie fotonu do opisu rozpraszania światła,
- oblicza długość fali promieniowania emitowanego przez atom o danych poziomach energetycznych,
- opisuje przemiany energii w fotoogniwach.

Ocena: bardzo dobry

Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:

- oblicza energię poziomów energetycznych elektronu w atomie wodoru,
 - oblicza energię emitowanych lub pochłanianych fotonów podczas przejść elektronu między poziomami energetycznymi w atomie wodoru,
- analizuje zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne,
- stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

Ocena: celujący

Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:

- stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

5. FIZYKA JĄDROWA

Ocena: niedostateczny

Uczeń:

- nie opanował wymagań na ocenę: dopuszczający.

Ocena: dopuszczający

Uczeń:

- wymienia składniki jądra atomowego,
- posługuje się pojęciami: pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron,
- wymienia rodzaje promieniowania jądrowego,

- określa, czym jest promieniotwórczość,
- określa promieniowanie jądrowe jako jonizujące,
- stwierdza, że liczba jąder izotopu promieniotwórczego w próbce maleje z upływem czasu,
- definiuje pojęcie czasu połowicznego rozpadu,
- określa, czym jest promieniowanie tła,
- ma świadomość wszechobecności promieniowania jonizującego,
- wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w medycynie,
- posługuje się pojęciem energii wiązania,
- posługuje się pojęciem deficytu masy,
- opisuje reakcję rozszczepienia jądra atomowego,
- stwierdza fakt, że podczas rozszczepienia jądra atomowego wydziela się energia,
- opisuje reaktor jądrowy jako miejsce, w którym zachodzą kontrolowane reakcje rozszczepienia jąder atomowych,
- opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej,
- wymienia korzyści płynące z energetyki jądrowej,
- wie, że podczas łączenia lekkich jąder wydziela się energia,
- wie, że Słońce jest typową gwiazdą,
- wie, że źródłem energii Słońca są reakcje termojądrowe w jego jądrze,
- określa supernową jako wybuch gwiazdy,
- określa czarną dziurę jako obiekt, z którego nie może wydostać się nawet światło.

Ocena: dostateczny

Uczeń spełnia wymagania na ocenę niższą i dodatkowo:

- opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i liczby atomowej,
- opisuje właściwości poszczególnych rodzajów promieniowania jądrowego,
- odczytuje czas połowicznego rozpadu na podstawie wykresu zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu,
- wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy,
- opisuje skutki pochłonięcia zbyt dużych dawek promieniowania jonizującego,
- wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice,
- odczytuje energię wiązania z wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej,
- stwierdza fakt, że jądro atomowe jest lżejsze od sumy mas jego składników,
- wiąże jakościowo deficyt masy z energią wiązania jądra,
- odróżnia izotopy rozszczepialne od promieniotwórczych,
- zapisuje reakcje jądrowe z zastosowaniem zasady zachowania liczby nukleonów i zasady zachowania ładunku,
- opisuje zasadę działania reaktora jądrowego,
- odróżnia role, jakie odgrywają w reaktorze moderatory oraz pręty kontrolne,
- wymienia niebezpieczeństwa związane z energetyką jądrową,

- podaje podobieństwa i różnice między elektrowniami tradycyjnymi a jądrowymi,
- opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel zachodzącą w gwiazdach,
- omawia warunki zajścia reakcji syntezy termojądrowej,
- opisuje etapy ewolucji Słońca,
- opisuje procesy prowadzące do wybuchu supernowej.

Ocena: dobry

Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:

- charakteryzuje siły jądrowe jako najsilniejsze oddziaływanie w przyrodzie,
- zapisuje reakcje poszczególnych rodzajów promieniowania jądrowego,
- stosuje zasadę zachowania ładunku i liczby nukleonów do zapisu reakcji,
- 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,
- opisuje wpływ promieniowania na organizmy z uwzględnieniem przenikalności dennego promieniowania,
- posługuje się pojęciem dawki równoważnej,
- opisuje metodę wyznaczania wieku znaleziska na podstawie zawartości izotopu C-14,
- oblicza energię wiązania dla dowolnego izotopu,
- analizuje reakcje jądrowe pod względem energetycznym,
- oblicza deficyt masy dla dowolnego izotopu,
- oblicza deficyt masy z energii wiązania jądra i odwrotnie,
- podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej,
- szacuje energię wydzieloną podczas rozszczepienia na podstawie analizy wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej,
- opisuje proces przygotowania paliwa do reaktorów jądrowych,
- opisuje sposób odbioru energii z reaktora,
- opisuje sposoby postępowania ze zużytymi prętami paliwowymi,
- szacuje energię wydzieloną podczas syntezy jądrowej na podstawie analizy wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej,
- opisuje etapy ewolucji masywnych gwiazd,
- omawia proces prowadzący do powstania gwiazd i planet,
- opisuje procesy prowadzące do powstania czarnej dziury,
- opisuje mechanizm wybuchu supernowej.

Ocena: bardzo dobry

Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:

- określa przenikliwość poszczególnych rodzajów promieniowania w powiązaniu ze zdolnością do jonizacji materii,
- szacuje zawartość izotopu promieniotwórczego w próbce w oparciu o prawo rozpadu,
- porównuje energię wiązania jądra z energią jonizacji atomów,
- wyjaśnia zmniejszanie się energii wiązania na nukleon wraz ze wzrostem liczby masowej dla ciężkich izotopów,

- wiąże masę ciała z jego energią spoczynkową,
- wyjaśnia, dlaczego w złożach uranu nie zachodzi reakcja łańcuchowa,
- wyjaśnia zależność czasu życia gwiazdy od jej masy,
- stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

Ocena: celujący

Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:

- szacuje gęstość materii jądrowej,
- opisuje metodę wyznaczania wieku skał metodami izotopowymi,
- wyjaśnia znaczenie izotopu U-238 w paliwie do reaktorów,
- opisuje zastosowanie reaktorów jądrowych jako źródła napędu,
- opisuje sposób utrzymania plazmy w reaktorach termojądrowych,
- opisuje wpływ czarnych dziur na czasoprzestrzeń,
- stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.