

Wymagania edukacyjne z fizyki dla klasy I liceum

Zakres podstawowy – „NOWE Odkryć fizykę 1”, Nowa Era

Wymagania mają charakter narastający – uczeń ubiegający się o wyższą ocenę powinien spełniać również wymagania przewidziane na oceny niższe.

1. Wprowadzenie

Zakres: Czym zajmuje się fizyka; doświadczenia i pomiary.

Ocena dopuszczająca

Uczeń:

- określa fizykę jako naukę o zjawiskach zachodzących w przyrodzie;
- podaje przykłady zjawisk fizycznych;
- rozróżnia ciało fizyczne i substancję;
- rozpoznaje podstawowe wielkości fizyczne;
- podaje jednostki podstawowych wielkości w układzie SI;
- rozpoznaje podstawowe przyrządy pomiarowe;
- odczytuje wynik prostego pomiaru;
- zapisuje wartość wielkości fizycznej wraz z jednostką;
- wykonuje proste pomiary z pomocą nauczyciela;
- przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas doświadczeń.

Ocena dostateczna

Uczeń:

- wskazuje związki fizyki z innymi naukami i techniką;
- rozróżnia obserwację, pomiar i doświadczenie;
- wymienia podstawowe etapy doświadczenia;
- wskazuje problem badawczy, hipotezę, przebieg doświadczenia i wniosek;
- rozróżnia wielkości podstawowe i pochodne;
- przelicza proste wielokrotności i podwielokrotności jednostek;
- posługuje się przedrostkami, np. kilo-, centy-, mili- i mikro-;
- określa najmniejszą działkę przyrządu;
- wykonuje serię prostych pomiarów;
- oblicza średnią arytmetyczną wyników;
- zapisuje wyniki w tabeli;
- rozumie, że każdy pomiar jest obarczony niepewnością.

Ocena dobra

Uczeń:

- rozróżnia wielkości skalarne i wektorowe;
- przedstawia wielkość wektorową za pomocą odpowiednio wyskalowanego wektora;
- dobiera przyrząd i zakres pomiarowy do badanego zjawiska;
- zapisuje wynik pomiaru wraz z niepewnością;
- rozróżnia niepewność bezwzględną i względną;
- poprawnie stosuje zapis naukowy;
- zaokrągla wyniki z uwzględnieniem dokładności danych;
- posługuje się cyframi znaczącymi;
- sporządza wykres zależności dwóch wielkości fizycznych;
- rozpoznaje zależność wprost proporcjonalną;
- interpretuje informacje przedstawione w tabeli, na wykresie i diagramie;
- formułuje wnioski wynikające z doświadczenia.

Ocena bardzo dobra

Uczeń:

- samodzielnie planuje proste doświadczenie fizyczne;
- wskazuje zmienną niezależną, zależną i wielkości kontrolowane;
- dobiera metodę pomiaru odpowiednią do badanego problemu;
- ocenia dokładność i wiarygodność wyników;
- wskazuje możliwe źródła niepewności pomiarowej;
- porównuje dokładność różnych metod pomiaru;
- wyznacza współczynnik proporcjonalności na podstawie wykresu;
- interpretuje nachylenie wykresu zależności liniowej;
- analizuje wyniki doświadczenia i rozpoznaje wyniki odstające;
- odróżnia wniosek wynikający z doświadczenia od przypuszczenia;
- opracowuje pełną dokumentację doświadczenia.

Ocena celująca

Uczeń:

- spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą;
 - samodzielnie proponuje różne metody zbadania tego samego problemu;
 - ocenia zalety, ograniczenia i dokładność zaproponowanych metod;
 - rozwiązuje nietypowe problemy związane z pomiarami i analizą danych;
 - wykorzystuje arkusz kalkulacyjny albo inne narzędzia cyfrowe do opracowania wyników;
 - przeprowadza analizę wymiarową wzorów fizycznych;
 - krytycznie analizuje informacje popularnonaukowe;
 - przedstawia wyniki badań w sposób poprawny merytorycznie, logiczny i przejrzysty.
-

2. Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego

Zakres: siły i trzecia zasada dynamiki, siła wypadkowa, opis ruchu prostoliniowego, pierwsza zasada dynamiki, ruch jednostajnie zmienny, druga zasada dynamiki, opory ruchu i siły bezwładności.

Ocena dopuszczająca

Uczeń:

- rozróżnia ruch i spoczynek;
- wskazuje układ odniesienia;
- rozróżnia położenie, tor, drogę i przemieszczenie;
- podaje jednostki drogi, czasu, prędkości i przyspieszenia;
- rozpoznaje ruch jednostajny i ruch zmienny;
- posługuje się wzorem $v = \frac{s}{t}$ w prostych przypadkach;
- rozpoznaje siłę jako wielkość wektorową;
- zna jednostkę siły – niuton;
- wymienia podstawowe cechy siły;
- rozpoznaje siłę ciężkości, nacisku, sprężystości i tarcia;
- podaje treść zasad dynamiki Newtona z pomocą nauczyciela.

Ocena dostateczna

Uczeń:

- wyjaśnia względność ruchu i spoczynku;
- rozróżnia drogę i przemieszczenie;
- odróżnia prędkość średnią od chwilowej;
- opisuje ruch jednostajny prostoliniowy;
- oblicza drogę, czas lub prędkość w typowych sytuacjach;
- przelicza jednostki prędkości;
- analizuje proste wykresy $x(t)$ i $v(t)$;
- określa wartość, kierunek, zwrot i punkt przyłożenia siły;
- wyznacza wypadkową sił działających wzdłuż jednej prostej;
- rozpoznaje siły równoważące się;
- wskazuje pary sił wynikające z trzeciej zasady dynamiki;
- wyjaśnia zjawisko bezwładności;
- posługuje się pojęciem przyspieszenia;
- stosuje zależności $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ oraz $F = ma$ w prostych zadaniach.

Ocena dobra

Uczeń:

- sporządza i interpretuje wykresy położenia oraz prędkości od czasu;
- oblicza prędkość średnią w ruchu odbywającym się etapami;
- opisuje ruch jednostajnie przyspieszony i jednostajnie opóźniony;

- stosuje zależności:

$$v = v_0 + at, s = v_0t + \frac{at^2}{2};$$

- odczytuje przyspieszenie z wykresu $v(t)$;
- oblicza przemieszczenie na podstawie pola pod wykresem prędkości;
- wyznacza graficznie wypadkową sił działających w różnych kierunkach;
- stosuje pierwszą, drugą i trzecią zasadę dynamiki w typowych sytuacjach;
- wyjaśnia, dlaczego siły akcji i reakcji się nie równoważą;
- rozróżnia tarcie statyczne i kinetyczne;
- wskazuje czynniki wpływające na opory ruchu;
- wyjaśnia znaczenie oporów ruchu w życiu codziennym i technice;
- rozpoznaje układy inercjalne i nieinercjalne;
- opisuje działanie siły bezwładności.

Ocena bardzo dobra

Uczeń:

- rozwiązuje wieloetapowe zadania dotyczące ruchu jednostajnego i jednostajnie zmiennego;
- interpretuje złożone wykresy $x(t)$, $v(t)$ i $a(t)$;
- przekształca wzory i dobiera właściwe równanie ruchu;
- analizuje ruch ciał rozpoczynających ruch w różnych chwilach;
- przewiduje ruch ciała na podstawie działających na nie sił;
- sporządza diagram wszystkich sił działających na ciało;
- rozwiązuje zadania wymagające łącznego zastosowania zasad dynamiki i równań ruchu;
- analizuje ruch ciała z uwzględnieniem siły tarcia i oporu powietrza;
- wyjaśnia powstawanie prędkości granicznej podczas spadania;
- analizuje zjawiska występujące w przyspieszających i hamujących pojazdach;
- wyjaśnia stosowanie pasów bezpieczeństwa i zagłówek za pomocą zasad dynamiki;
- planuje doświadczenie pozwalające zbadać ruch ciała.

Ocena celująca

Uczeń:

- spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą;
- rozwiązuje nietypowe zadania łączące kinematykę i dynamikę;
- samodzielnie wybiera najbardziej efektywną metodę rozwiązania;
- analizuje ruch na podstawie filmu, serii zdjęć lub danych pomiarowych;
- tworzy matematyczny opis badanego ruchu;
- projektuje i przeprowadza doświadczenie dotyczące ruchu lub zasad dynamiki;
- ocenia niepewność uzyskanych wyników;
- wykorzystuje zasady dynamiki do analizy ruchu pojazdów, sportowców i innych obiektów;
- formułuje oraz uzasadnia przewidywania dotyczące ruchu w nowych sytuacjach.

3. Ruch po okręgu i grawitacja

Zakres: ruch po okręgu, siła dośrodkowa, wartość siły dośrodkowej, grawitacja, siła grawitacji jako siła dośrodkowa, ruch satelitów, ciężar i nieważkość, Księżyc oraz Układ Słoneczny.

Ocena dopuszczająca

Uczeń:

- rozróżnia ruch prostoliniowy i krzywoliniowy;
- podaje przykłady ruchu po okręgu;
- zna pojęcia okresu i częstotliwości;
- zna jednostkę częstotliwości – herc;
- wskazuje kierunek prędkości w ruchu po okręgu;
- wie, że ruch po okręgu wymaga działania siły dośrodkowej;
- wskazuje kierunek i zwrot siły dośrodkowej;
- wie, że wszystkie ciała posiadające masę oddziałują grawitacyjnie;
- rozpoznaje siłę grawitacji i siłę ciężkości;
- podaje przykłady naturalnych i sztucznych satelitów;
- wymienia podstawowe obiekty Układu Słonecznego.

Ocena dostateczna

Uczeń:

- opisuje ruch jednostajny po okręgu;
- oblicza okres i częstotliwość ruchu;
- stosuje zależności:

$$f = \frac{1}{T}, \quad T = \frac{1}{f};$$

- oblicza prędkość liniową w ruchu po okręgu;
- wskazuje siły, które mogą pełnić funkcję siły dośrodkowej;
- wyjaśnia, że siła dośrodkowa zmienia kierunek prędkości;
- podaje treść prawa powszechnego ciążenia;
- opisuje zależność siły grawitacji od mas ciał i odległości między nimi;
- rozróżnia masę i ciężar ciała;
- stosuje zależność $F_g = mg$;
- opisuje ruch satelity wokół Ziemi;
- wyjaśnia w prosty sposób stan nieważkości;
- opisuje podstawowe cechy ruchu Księżyca.

Ocena dobra

Uczeń:

- stosuje zależność:

$$v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f;$$

- oblicza prędkość liniową, promień, okres albo częstotliwość;
- posługuje się wzorem na siłę dośrodkową:

$$F_d = \frac{mv^2}{r};$$

- analizuje wpływ masy, prędkości i promienia na wartość siły dośrodkowej;
- wyjaśnia, dlaczego siła dośrodkowa nie jest dodatkowym rodzajem siły;
- stosuje prawo powszechnego ciążenia:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2};$$

- porównuje siłę grawitacji działającą w różnych odległościach;
- wyjaśnia, że siła grawitacji może pełnić funkcję siły dośrodkowej;
- opisuje ruch planet, Księżyca i sztucznych satelitów;
- wyjaśnia pojęcie satelity geostacjonarnego;
- rozróżnia przeciążenie, niedociążenie i nieważkość;
- opisuje zastosowania sztucznych satelitów.

Ocena bardzo dobra

Uczeń:

- rozwiązuje złożone zadania dotyczące ruchu po okręgu;
- analizuje jednocześnie zależności między prędkością, promieniem, okresem i siłą dośrodkową;
- wskazuje konkretną siłę lub wypadkową sił pełniącą funkcję siły dośrodkowej;
- rozwiązuje zadania z zastosowaniem prawa powszechnego ciążenia;
- porównuje przyspieszenie grawitacyjne i ciężar na różnych ciałach niebieskich;
- wyprowadza jakościowe wnioski z zależności $F \sim \frac{1}{r^2}$;
- wyjaśnia warunki ruchu satelity po orbicie kołowej;
- analizuje wskazania wagi w przyspieszającej albo hamującej windzie;
- wyjaśnia, dlaczego stan nieważkości nie oznacza braku grawitacji;
- interpretuje dane astronomiczne przedstawione w tabelach i na wykresach;
- planuje doświadczenie badające czynniki wpływające na siłę dośrodkową.

Ocena celująca

Uczeń:

- spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą;
- rozwiązuje nietypowe, wieloetapowe zadania dotyczące ruchu orbitalnego;
- łączy prawo powszechnego ciążenia z opisem ruchu po okręgu;
- analizuje parametry orbit sztucznych satelitów;

- wyjaśnia różnice między satelitą geostacjonarnym a innymi satelitami;
- samodzielnie analizuje dane dotyczące planet i ich księżyców;
- wykorzystuje informacje z wiarygodnych materiałów popularnonaukowych;
- projektuje doświadczenie lub model ilustrujący ruch po okręgu;
- formułuje i uzasadnia wnioski dotyczące ruchu ciał niebieskich.

4. Praca, moc, energia

Zakres: **praca i energia, energia mechaniczna, zasada zachowania energii oraz moc.**

Ocena dopuszczająca

Uczeń:

- rozpoznaje sytuacje, w których wykonywana jest praca mechaniczna;
- zna jednostkę pracy i energii – dżul;
- zna jednostkę mocy – wat;
- podaje przykłady ciał posiadających energię;
- rozróżnia energię kinetyczną i potencjalną;
- wie, że energia może zmieniać swoją postać;
- zna pojęcie energii mechanicznej;
- podaje proste przykłady przemian energii;
- zapisuje wzory:

$$W = Fs, P = \frac{W}{t}.$$

Ocena dostateczna

Uczeń:

- określa warunki wykonywania pracy mechanicznej;
- oblicza pracę, gdy siła jest zgodna z kierunkiem przesunięcia;
- rozpoznaje sytuacje, w których praca jest równa zeru;
- wyjaśnia związek pracy ze zmianą energii;
- posługuje się pojęciami energii kinetycznej i potencjalnej grawitacji;
- stosuje wzory:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}, E_p = mgh;$$

- oblicza energię mechaniczną jako sumę energii kinetycznej i potencjalnej;
- opisuje proste przemiany energii mechanicznej;
- podaje treść zasady zachowania energii;
- oblicza moc, pracę lub czas;
- wyjaśnia znaczenie mocy urządzenia.

Ocena dobra

Uczeń:

- oblicza pracę stałej siły działającej pod kątem do kierunku przemieszczenia;
- stosuje zależność:

$$W = Fs \cos \alpha ;$$

- interpretuje dodatnią, ujemną i zerową wartość pracy;
- analizuje zależność energii kinetycznej od masy i prędkości;
- oblicza zmianę energii potencjalnej grawitacji;
- stosuje twierdzenie o pracy i energii;
- wykorzystuje zasadę zachowania energii mechanicznej w typowych zadaniach;
- opisuje wpływ tarcia i oporów ruchu na energię mechaniczną;
- odróżnia zasadę zachowania energii od zasady zachowania energii mechanicznej;
- stosuje zależności:

$$P = \frac{W}{t}, P = Fv$$

w odpowiednich sytuacjach;

- przelicza jednostki energii i mocy;
- porównuje pracę, energię i moc różnych urządzeń.

Ocena bardzo dobra

Uczeń:

- rozwiązuje złożone i wieloetapowe zadania dotyczące pracy oraz energii;
- analizuje pracę wykonywaną przez kilka sił;
- stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej łącznie z równaniami ruchu;
- rozwiązuje problemy, w których występują straty energii mechanicznej;
- sporządza bilans energii dla danego procesu;
- analizuje przemiany energii podczas spadania, rzutu, hamowania i ruchu po równi;
- rozwiązuje zadania dotyczące mocy średniej;
- wyznacza pracę na podstawie wykresu zależności siły od przemieszczenia;
- planuje doświadczenie pozwalające wyznaczyć pracę lub moc;
- opracowuje wyniki pomiarów i ocenia ich wiarygodność;
- analizuje moc i zużycie energii przez urządzenia.

Ocena celująca

Uczeń:

- spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą;
- rozwiązuje nietypowe zadania łączące pracę, energię, moc, ruch i zasady dynamiki;
- samodzielnie sporządza bilans energetyczny złożonego procesu;

- analizuje przemiany energii z uwzględnieniem sił oporu;
- projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające wyznaczyć moc człowieka albo urządzenia;
- porównuje różne sposoby wykonania tej samej pracy;
- ocenia sprawność przemian energii i wskazuje przyczyny strat;
- analizuje ekonomiczne i ekologiczne konsekwencje korzystania z energii;
- przedstawia rozwiązania w sposób logiczny, poprawny rachunkowo i uzasadniony fizycznie.

Ocena niedostateczna

Uczeń otrzymuje ocenę niedostateczną, jeżeli:

- nie opanował podstawowych wiadomości i umiejętności koniecznych do dalszego kształcenia;
- nie rozpoznaje podstawowych wielkości i zjawisk fizycznych;
- nie zna podstawowych jednostek ani zależności;
- nie potrafi odczytać danych z prostego wykresu, tabeli lub przyrządu;
- mimo pomocy nauczyciela nie wykonuje najprostszych pomiarów i obliczeń;
- nie potrafi zastosować podstawowych wzorów nawet według podanego schematu;
- nie przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas doświadczeń;
- nie podejmuje prób uzupełnienia braków.

Wymagania edukacyjne z fizyki dla klasy II liceum

Zakres podstawowy – „NOWE Odkryć fizykę 2”, Nowa Era

Wymagania mają charakter narastający – uczeń ubiegający się o wyższą ocenę powinien spełniać także wymagania przewidziane na oceny niższe.

1. Elektrostatyka

Zakres obejmuje: ładunki elektryczne, elektryzowanie ciał, prawo Coulomba, przewodniki i izolatory, pole elektryczne oraz kondensatory.

Ocena dopuszczająca

Uczeń:

- rozróżnia dwa rodzaje ładunków elektrycznych;
- zna jednostkę ładunku elektrycznego – kulomb;
- wie, że proton ma ładunek dodatni, a elektron ujemny;
- podaje przykłady elektryzowania ciał przez tarcie i dotyk;

- wie, że podczas elektryzowania przemieszczają się elektrony;
- opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych;
- odróżnia przewodniki od izolatorów;
- podaje przykłady przewodników i izolatorów;
- rozpoznaje elektroskop i kondensator;
- wie, że wokół naelektryzowanego ciała istnieje pole elektryczne;
- zna podstawowe zasady bezpiecznego zachowania podczas burzy.

Ocena dostateczna

Uczeń:

- wyjaśnia mechanizm elektryzowania ciał na podstawie budowy atomu;
- określa znak ładunku ciała na podstawie liczby protonów i elektronów;
- posługuje się pojęciem ładunku elementarnego;
- zna przybliżoną wartość ładunku elementarnego:

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C};$$

- oblicza ładunek ciała jako wielokrotność ładunku elementarnego;
- podaje i stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego;
- opisuje budowę i zasadę działania elektroskopu;
- wyjaśnia przemieszczanie się elektronów w przewodniku;
- opisuje elektryzowanie przez indukcję;
- posługuje się pojęciem siły elektrostatycznej;
- wyjaśnia, od czego zależy wartość siły elektrostatycznej;
- opisuje kondensator jako urządzenie służące do magazynowania energii.

Ocena dobra

Uczeń:

- analizuje przepływ elektronów podczas elektryzowania przez tarcie, dotyk i indukcję;
- stosuje zasadę zachowania ładunku w typowych zadaniach;
- formułuje prawo Coulomba;
- posługuje się wzorem:

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2};$$

- oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania dwóch ładunków;
- zaznacza kierunek i zwrot sił elektrostatycznych;
- analizuje wpływ wartości ładunków i odległości na siłę elektrostatyczną;
- porównuje prawo Coulomba z prawem powszechnego ciążenia;
- wyjaśnia polaryzację elektryczną przewodnika i izolatora;
- przedstawia pole elektryczne za pomocą linii pola;
- określa kierunek i zwrot siły działającej na ładunek w polu;
- rozpoznaje pole jednorodne;
- podaje przykłady zastosowania kondensatorów.

Ocena bardzo dobra

Uczeń:

- rozwiązuje złożone zadania z wykorzystaniem prawa Coulomba;
- analizuje oddziaływanie układu kilku ładunków;
- wyznacza wypadkową sił elektrostatycznych;
- określa położenie punktu, w którym siły działające na ładunek się równoważą;
- analizuje rozkład ładunku na powierzchni przewodnika;
- wyjaśnia przyciąganie elektrycznie obojętnego przewodnika lub izolatora przez ciało naelektryzowane;
- rysuje linie pola pojedynczego ładunku, układu dwóch ładunków oraz pola jednorodnego;
- analizuje ruch naładowanej cząstki w polu elektrycznym;
- wyjaśnia magazynowanie oraz przekazywanie energii przez kondensator;
- omawia działanie kondensatora w lampie błyskowej lub defibrylatorze;
- planuje doświadczenie dotyczące elektryzowania ciał albo rozkładu ładunku;
- analizuje wyniki doświadczenia i uwzględnia niepewność pomiarową.

Ocena celująca

Uczeń:

- spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą;
- rozwiązuje nietypowe, wieloetapowe zadania dotyczące ładunków i pola elektrycznego;
- analizuje złożone rozmieszczenia ładunków;
- samodzielnie projektuje i przeprowadza doświadczenie elektrostatyczne;
- buduje prosty elektroskop i wykorzystuje go do badania ładunków;
- wyjaśnia działanie elektrofiltru, kserografu albo drukarki laserowej;
- analizuje zastosowanie kondensatorów i superkondensatorów;
- formułuje hipotezy, weryfikuje je doświadczalnie i przedstawia uzasadnione wnioski;
- wykorzystuje wiedzę w nowych sytuacjach problemowych.

2. Prąd elektryczny

Zakres obejmuje: **prąd i napięcie elektryczne, obwody elektryczne, prawa Kirchhoffa, prawo Ohma, opór elektryczny, energię i moc prądu.**

Ocena dopuszczająca

Uczeń:

- opisuje prąd elektryczny jako uporządkowany ruch ładunków;
- wymienia warunki przepływu prądu;

- zna umowny kierunek przepływu prądu;
- rozróżnia napięcie i natężenie prądu;
- zna jednostki napięcia, natężenia i oporu;
- rozpoznaje podstawowe elementy obwodu elektrycznego;
- rozpoznaje symbole źródła, odbiornika, wyłącznika, amperomierza i woltomierza;
- odróżnia połączenie szeregowe od równoległego;
- wie, że amperomierz podłącza się szeregowo, a woltomierz równolegle;
- zna podstawowe zasady bezpiecznej pracy z obwodami elektrycznymi.

Ocena dostateczna

Uczeń:

- rysuje schemat prostego obwodu elektrycznego;
- buduje prosty obwód na podstawie schematu;
- zaznacza umowny kierunek przepływu prądu;
- stosuje zależność:

$$I = \frac{q}{t};$$

- oblicza natężenie, ładunek albo czas przepływu prądu;
- posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego;
- stosuje zależność:

$$U = \frac{W}{q};$$

- mierzy napięcie i natężenie prądu;
- wskazuje węzły w obwodzie rozgałęzionym;
- podaje pierwsze prawo Kirchhoffa;
- podaje treść prawa Ohma;
- stosuje zależność:

$$R = \frac{U}{I};$$

- odczytuje wartości napięcia, natężenia i mocy z tabliczek znamionowych urządzeń.

Ocena dobra

Uczeń:

- interpretuje natężenie prądu jako szybkość przepływu ładunku;
- posługuje się amperogodziną i miliamperogodziną jako jednostkami ładunku;
- odróżnia pojemność baterii wyrażoną w amperogodzinach od pojemności elektrycznej kondensatora;
- stosuje pierwsze prawo Kirchhoffa w typowych obwodach;
- analizuje natężenia i napięcia w połączeniach szeregowych oraz równoległych;
- uzasadnia jednakowe natężenie prądu w szeregowym połączeniu odbiorników;

- wyjaśnia sumowanie napięć w obwodzie szeregowym;
- sporządza wykres zależności natężenia od napięcia;
- wyznacza opór elektryczny na podstawie wykresu $I(U)$;
- wyjaśnia zależność oporu od długości, pola przekroju i rodzaju przewodnika;
- opisuje wpływ temperatury na opór metali i półprzewodników;
- stosuje wzory:

$$P = UI, E = UIt;$$

- oblicza energię i moc prądu w typowych zadaniach.

Ocena bardzo dobra

Uczeń:

- analizuje złożone obwody zawierające kilka odbiorników;
- stosuje pierwsze prawo Kirchhoffa i zasadę dodawania napięć;
- wyznacza brakujące wartości natężenia i napięcia w obwodzie;
- rozwiązuje wieloetapowe zadania z zastosowaniem prawa Ohma;
- przekształca i łączy wzory dotyczące natężenia, napięcia, oporu, energii i mocy;
- analizuje wykresy charakterystyk prądowo-napięciowych;
- interpretuje nachylenie wykresu $I(U)$;
- dobiera odpowiedni zakres miernika uniwersalnego;
- określa niepewność pomiaru napięcia albo natężenia;
- planuje doświadczenie pozwalające wyznaczyć opór przewodnika;
- bada zależność oporu od temperatury;
- oblicza czas pracy urządzenia na podstawie pojemności baterii;
- ocenia poprawność i bezpieczeństwo przedstawionego obwodu.

Ocena celująca

Uczeń:

- spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą;
- rozwiązuje nietypowe zadania dotyczące rozgałęzionych obwodów elektrycznych;
- samodzielnie projektuje obwód spełniający określone warunki;
- przewiduje wpływ zmiany jednego elementu na działanie całego obwodu;
- opracowuje charakterystykę prądowo-napięciową na podstawie pomiarów;
- uwzględnia niepewności pomiarowe podczas sporządzania wykresu;
- samodzielnie buduje i bada działanie potencjometru;
- analizuje własności przewodników i półprzewodników;
- wykorzystuje prawa obwodów w nowych sytuacjach technicznych i problemowych.

3. Elektryczność i magnetyzm

Zakres obejmuje: **prąd przemienny i domową sieć elektryczną, pole magnetyczne, elektromagnesy, siłę magnetyczną, indukcję elektromagnetyczną, prądnice, transformator oraz elementy półprzewodnikowe.**

Ocena dopuszczająca

Uczeń:

- rozróżnia napięcie stałe i przemienne;
- zna podstawowe zasady bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej;
- wyjaśnia rolę izolacji i bezpieczników;
- wie, jak należy postępować w przypadku porażenia prądem;
- rozpoznaje bieguny magnesu;
- opisuje oddziaływanie między biegunami magnesów;
- podaje przykłady materiałów przyciąganych przez magnes;
- opisuje działanie kompasu;
- wie, że Ziemia ma pole magnetyczne;
- rozpoznaje elektromagnes;
- wie, że przewodnik z prądem wytwarza pole magnetyczne;
- rozpoznaje symbol diody na schemacie.

Ocena dostateczna

Uczeń:

- opisuje podstawowe cechy prądu przemiennego;
- posługuje się pojęciami napięcia skutecznego i natężenia skutecznego;
- opisuje domową sieć elektryczną jako obwód rozgałęziony;
- wyjaśnia, dlaczego odbiorniki domowe są połączone równolegle;
- oblicza energię pobraną przez urządzenie;
- posługuje się kilowatogodziną;
- przelicza kilowatogodziny na dzule i odwrotnie;
- oblicza koszt zużytej energii elektrycznej;
- opisuje rolę bezpiecznika, przewodu ochronnego i uziemienia;
- przedstawia pole magnetyczne za pomocą linii pola;
- wymienia źródła pola magnetycznego;
- opisuje budowę i działanie elektromagnesu;
- podaje zastosowania elektromagnesów;
- opisuje jakościowo działanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem;
- opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej;
- przedstawia podstawowe zastosowania diod.

Ocena dobra

Uczeń:

- analizuje wykres napięcia lub natężenia prądu przemiennego;
- oblicza łączną moc urządzeń pracujących w domowej sieci;
- wyjaśnia działanie wyłącznika nadprądowego i różnicowoprądowego;
- analizuje przyczyny zwarcia i przeciążenia instalacji;

- stosuje regułę prawej dłoni do wyznaczania zwrotu linii pola magnetycznego;
- rysuje linie pola magnesu, prostoliniowego przewodnika z prądem i zwojnicy;
- określa kierunek oraz zwrot siły magnetycznej;
- analizuje działanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem;
- wyjaśnia zasadę działania silnika elektrycznego;
- opisuje wpływ pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane;
- wyjaśnia powstawanie zorzy polarnej;
- opisuje warunki powstawania prądu indukcyjnego;
- wyjaśnia zasadę działania prądnicy;
- opisuje przemiany energii zachodzące w prądnicy;
- opisuje budowę i działanie transformatora;
- wyjaśnia działanie diody jako elementu przewodzącego prąd w jednym kierunku.

Ocena bardzo dobra

Uczeń:

- rozwiązuje złożone zadania dotyczące mocy i energii w domowej sieci;
- dobiera zabezpieczenie instalacji do łącznej mocy odbiorników;
- wyjaśnia działanie wyłącznika różnicowoprądowego;
- analizuje pole magnetyczne układu magnesów i przewodników z prądem;
- przewiduje kierunek ruchu cząstki naładowanej w polu magnetycznym;
- analizuje działanie silnika elektrycznego;
- planuje doświadczenie badające pole magnetyczne przewodnika z prądem;
- wyjaśnia zależność indukcji elektromagnetycznej od ruchu magnesu i zwojnicy;
- opisuje indukcję wywołaną zmianą natężenia prądu w elektromagnesie;
- analizuje budowę oraz działanie prądnicy;
- wyjaśnia zasadę działania mikrofonu, głośnika lub kuchenki indukcyjnej;
- analizuje działanie transformatora na podstawie schematu;
- wyjaśnia rolę rdzenia transformatora;
- uzasadnia stosowanie wysokiego napięcia podczas przesyłania energii;
- analizuje proste obwody zawierające diody;
- wyjaśnia działanie prostownika.

Ocena celująca

Uczeń:

- spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą;
- rozwiązuje nietypowe problemy dotyczące domowej sieci, pola magnetycznego i indukcji;
- analizuje złożone schematy obwodów zawierających diody;
- określa, które diody przewodzą prąd w danej sytuacji;
- projektuje i wykonuje elektromagnes oraz bada czynniki wpływające na jego działanie;
- buduje prosty model silnika albo pojazdu elektrycznego;
- samodzielnie projektuje doświadczenie demonstrujące indukcję elektromagnetyczną;
- wykazuje, że transformator nie może oddawać większej mocy niż pobiera;
- analizuje straty energii podczas jej przesyłania;
- wyjaśnia działanie mostka prostowniczego;

- omawia zastosowania diod LED i tranzystorów;
- wykorzystuje wiedzę o elektryczności i magnetyzmie do analizy współczesnych urządzeń technicznych.

Ocena niedostateczna

Uczeń otrzymuje ocenę niedostateczną, jeżeli:

- nie opanował podstawowych wiadomości i umiejętności koniecznych do dalszego kształcenia;
- nie rozpoznaje podstawowych zjawisk elektrycznych i magnetycznych;
- nie zna podstawowych wielkości, jednostek i zależności;
- nie potrafi odczytać prostego schematu obwodu;
- nie potrafi zastosować podstawowych wzorów nawet przy pomocy nauczyciela;
- nie wykonuje najprostszych pomiarów napięcia i natężenia;
- nie przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas pracy z urządzeniami elektrycznymi;
- nie podejmuje prób uzupełnienia braków.

Wymagania edukacyjne z fizyki dla klasy III liceum

Zakres podstawowy – „NOWE Odkryć fizykę 3”, Nowa Era

Wymagania mają charakter narastający – uczeń ubiegający się o wyższą ocenę powinien spełniać także wymagania przewidziane na oceny niższe.

1. Termodynamika

Zakres obejmuje: **energię wewnętrzną i temperaturę, przekazywanie energii, ciepło właściwe, przemiany fazowe, bilans cieplny, pierwszą zasadę termodynamiki, silniki cieplne i pompy ciepła.**

Ocena dopuszczająca

Uczeń:

- posługuje się pojęciami temperatury, ciepła i energii wewnętrznej;
- rozróżnia temperaturę od energii wewnętrznej;
- zna jednostki temperatury i energii;
- odczytuje temperaturę z termometru;
- podaje przykłady zwiększania energii wewnętrznej przez ogrzewanie i wykonanie pracy;
- rozpoznaje przewodnictwo cieplne, konwekcję i promieniowanie;
- podaje przykłady przewodników i izolatorów cieplnych;

- rozpoznaje topnienie, krzepnięcie, parowanie, wrzenie, skraplanie i sublimację;
- wie, że energia może być przekazywana między ciałami;
- zna podstawowe zasady bezpieczeństwa podczas doświadczeń cieplnych.

Ocena dostateczna

Uczeń:

- opisuje energię wewnętrzną jako sumę energii kinetycznej i potencjalnej cząsteczek;
- wyjaśnia stan równowagi termicznej;
- przelicza temperaturę ze skali Celsjusza na skalę Kelvina i odwrotnie;
- wskazuje kierunek przepływu energii;
- opisuje przewodnictwo, konwekcję i promieniowanie;
- posługuje się pojęciem ciepła właściwego;
- stosuje zależność:

$$Q = cm\Delta T;$$

- odczytuje z tabel wartości ciepła właściwego i temperatur przemian fazowych;
- wyjaśnia różnicę między parowaniem i wrzeniem;
- opisuje jakościowo przemiany energii podczas zmian stanu skupienia;
- sporządza prosty bilans cieplny;
- podaje treść pierwszej zasady termodynamiki.

Ocena dobra

Uczeń:

- analizuje wpływ masy, rodzaju substancji i zmiany temperatury na pobraną energię;
- przekształca i stosuje wzór $Q = cm\Delta T$;
- rozwiązuje typowe zadania z wykorzystaniem bilansu cieplnego;
- interpretuje wykresy ogrzewania i chłodzenia;
- wyjaśnia, dlaczego podczas przemiany fazowej temperatura substancji pozostaje stała;
- stosuje pierwszą zasadę termodynamiki do opisu prostych procesów;
- analizuje cieplny przepływ energii w urządzeniach i budynkach;
- wyjaśnia działanie termosu i izolacji cieplnej;
- opisuje zasadę działania silnika cieplnego;
- rozróżnia energię pobraną, pracę wykonaną i energię oddaną przez silnik;
- posługuje się pojęciem sprawności urządzenia;
- opisuje zasadę działania lodówki i pompy ciepła.

Ocena bardzo dobra

Uczeń:

- rozwiązuje złożone zadania z zakresu bilansu cieplnego;
- analizuje procesy, w których występuje kilka sposobów przekazywania energii;
- stosuje pierwszą zasadę termodynamiki do analizy przemian gazu;
- sporządza pełny bilans energii dla silnika cieplnego;
- oblicza sprawność silnika lub innego urządzenia;

- wyjaśnia, dlaczego sprawność silnika cieplnego nie może wynosić 100%;
- analizuje działanie pompy ciepła i porównuje je z działaniem silnika cieplnego;
- planuje doświadczenie pozwalające wyznaczyć ciepło właściwe;
- opracowuje wyniki doświadczenia i uwzględnia niepewność pomiarową;
- analizuje sposoby ograniczania strat energii cieplnej.

Ocena celująca

Uczeń:

- spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą;
- rozwiązuje nietypowe, wieloetapowe zadania z termodynamiki;
- samodzielnie projektuje i przeprowadza doświadczenie cieplne;
- analizuje sprawność rzeczywistych urządzeń;
- wyjaśnia działanie współczesnych systemów ogrzewania i chłodzenia;
- porównuje różne sposoby izolacji budynków;
- ocenia energetyczne i ekologiczne skutki stosowania silników cieplnych;
- formułuje hipotezy, weryfikuje je doświadczalnie i przedstawia poprawne wnioski.

2. Drgania i fale

Zakres obejmuje: **ruch drgający, siły i energię w ruchu drgającym, wahadła, drgania tłumione, wymuszone i rezonans, fale mechaniczne oraz dźwięk.**

Ocena dopuszczająca

Uczeń:

- rozpoznaje ruch drgający;
- wskazuje położenie równowagi;
- zna pojęcia amplitudy, okresu i częstotliwości;
- zna jednostkę częstotliwości – herc;
- podaje przykłady drgań występujących w przyrodzie i technice;
- rozpoznaje wahadło matematyczne i ciężarek zawieszony na sprężynie;
- podaje przykłady fal mechanicznych;
- wie, że fala przenosi energię;
- rozpoznaje źródła dźwięku;
- wie, że dźwięk nie rozchodzi się w próżni;
- rozróżnia infradźwięki, dźwięki słyszalne i ultradźwięki.

Ocena dostateczna

Uczeń:

- opisuje ruch drgający wokół położenia równowagi;
- wyznacza amplitudę drgań;
- oblicza okres i częstotliwość;

- stosuje zależności:

$$f = \frac{1}{T}, T = \frac{1}{f};$$

- określa liczbę drgań wykonanych w danym czasie;
- opisuje jakościowo siły działające w ruchu drgającym;
- wskazuje przemiany energii kinetycznej i potencjalnej;
- rozróżnia drgania swobodne, tłumione i wymuszone;
- wyjaśnia pojęcie rezonansu;
- opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej;
- rozróżnia fale poprzeczne i podłużne;
- posługuje się pojęciami długości i prędkości fali;
- wiąże wysokość dźwięku z częstotliwością, a głośność z amplitudą.

Ocena dobra

Uczeń:

- odczytuje amplitudę, okres i częstotliwość z wykresu drgań;
- sporządza prosty wykres wychYLENIA od czasu;
- analizuje przemiany energii w ruchu drgającym;
- opisuje zależność okresu drgań wahadła od jego długości;
- wyjaśnia wpływ tłumienia na amplitudę drgań;
- opisuje warunki wystąpienia rezonansu;
- podaje korzystne i niebezpieczne skutki rezonansu;
- stosuje zależność:

$$v = \lambda f;$$

- oblicza prędkość, częstotliwość albo długość fali;
- opisuje rozchodzenie się dźwięku w różnych ośrodkach;
- rozróżnia wysokość, głośność i barwę dźwięku;
- wyjaśnia powstawanie echa i pogłosu;
- podaje zastosowania ultradźwięków.

Ocena bardzo dobra

Uczeń:

- rozwiązuje złożone zadania dotyczące drgań i fal;
- analizuje wykresy różnych ruchów drgających;
- porównuje parametry kilku drgań albo fal;
- wyjaśnia kierunek i zmiany wartości siły w ruchu drgającym;
- analizuje energię oscylatora w różnych położeniach;
- wyjaśnia wpływ częstotliwości siły wymuszającej na amplitudę drgań;
- oblicza odległość przeszkody na podstawie czasu powrotu echa;
- wyjaśnia, dlaczego fala przenosi energię bez trwałego transportu materii;
- analizuje wpływ hałasu na zdrowie;
- planuje doświadczenie pozwalające wyznaczyć okres drgań wahadła;

- opracowuje wyniki doświadczenia i formułuje wnioski.

Ocena celująca

Uczeń:

- spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą;
 - rozwiązuje nietypowe zadania dotyczące drgań, fal i dźwięku;
 - samodzielnie analizuje drgania na podstawie filmu lub danych pomiarowych;
 - projektuje doświadczenie badające zależność okresu drgań od wybranego czynnika;
 - analizuje rezonans w instrumentach muzycznych, budynkach i urządzeniach technicznych;
 - wyjaśnia działanie urządzeń wykorzystujących ultradźwięki;
 - wykorzystuje narzędzia cyfrowe do rejestracji i analizy dźwięku;
 - samodzielnie formułuje i weryfikuje hipotezy.
-

3. Zjawiska falowe

Zakres obejmuje: **odbicie, załamanie, dyfrakcję, interferencję i polaryzację fal, fale elektromagnetyczne oraz wybrane zjawiska optyczne.**

Ocena dopuszczająca

Uczeń:

- podaje przykłady zjawisk falowych;
- rozpoznaje odbicie i załamanie fali;
- zna prawo odbicia;
- wie, że światło jest falą elektromagnetyczną;
- wymienia wybrane rodzaje fal elektromagnetycznych;
- rozpoznaje widmo światła widzialnego;
- wie, że światło może ulegać rozszczepieniu;
- rozpoznaje zjawisko interferencji i dyfrakcji;
- wie, że promieniowanie elektromagnetyczne może mieć zastosowania praktyczne i może stwarzać zagrożenia.

Ocena dostateczna

Uczeń:

- opisuje odbicie fali od przeszkody;
- stosuje prawo odbicia;
- opisuje załamanie fali przy przejściu do innego ośrodka;
- wiąże załamanie ze zmianą prędkości rozchodzenia się fali;
- wyjaśnia jakościowo dyfrakcję;
- opisuje nakładanie się fal;
- rozpoznaje wzmocnienie i wygaszenie interferencyjne;

- opisuje polaryzację jako zjawisko charakterystyczne dla fal poprzecznych;
- porządkuje rodzaje promieniowania elektromagnetycznego według częstotliwości lub długości fali;
- podaje przykłady zastosowania fal radiowych, mikrofal, podczerwieni, ultrafioletu i promieniowania rentgenowskiego;
- wyjaśnia rozszczepienie światła białego.

Ocena dobra

Uczeń:

- analizuje zmianę kierunku rozchodzenia się fali na granicy ośrodków;
- stosuje zależność $v = \lambda f$ podczas przejścia fali do innego ośrodka;
- wyjaśnia, które wielkości zmieniają się podczas załamania fali;
- opisuje warunki obserwowania dyfrakcji;
- stosuje zasadę superpozycji fal;
- wyjaśnia powstawanie obrazu interferencyjnego;
- określa warunki wzmocnienia i wygaszenia fal;
- opisuje fale stojące i wskazuje węzły oraz strzałki;
- wyjaśnia polaryzację światła;
- posługuje się zależnością:

$$c = \lambda f;$$

- analizuje widmo fal elektromagnetycznych;
- wyjaśnia powstawanie tęczy oraz wybrane zjawiska barwne.

Ocena bardzo dobra

Uczeń:

- rozwiązuje złożone zadania dotyczące fal i ich załamania;
- analizuje interferencję fal dochodzących z dwóch źródeł;
- wyznacza różnicę dróg fal i przewiduje wynik interferencji;
- analizuje powstawanie fal stojących;
- wyjaśnia wpływ szerokości szczeliny na dyfrakcję;
- porównuje właściwości różnych rodzajów fal elektromagnetycznych;
- wyjaśnia działanie polaryzatorów;
- analizuje zastosowanie polaryzacji w technice;
- opisuje wykorzystanie zjawisk falowych w łączności i diagnostyce;
- planuje doświadczenie ilustrujące interferencję, dyfrakcję albo polaryzację;
- ocenia zagrożenia związane z różnymi zakresami promieniowania elektromagnetycznego.

Ocena celująca

Uczeń:

- spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą;
- rozwiązuje nietypowe i wieloetapowe zadania dotyczące zjawisk falowych;

- analizuje przestrzenny obraz interferencji;
- samodzielnie projektuje doświadczenie ilustrujące wybrane zjawisko falowe;
- wyjaśnia działanie siatki dyfrakcyjnej, filtrów polaryzacyjnych lub powłok przeciwoodblaskowych;
- analizuje wykorzystanie fal elektromagnetycznych w medycynie, telekomunikacji i astronomii;
- dobiera rodzaj promieniowania do konkretnego zastosowania;
- korzysta z materiałów źródłowych i krytycznie ocenia zawarte w nich informacje.

4. Atomy i promieniowanie

Zakres obejmuje: **kwantową naturę światła, fotony, widma atomowe, modele atomu, poziomy energetyczne, promieniowanie rentgenowskie i laserowe oraz zjawisko fotoelektryczne.**

Ocena dopuszczająca

Uczeń:

- opisuje atom jako układ zbudowany z jądra i elektronów;
- zna podstawowe założenia modelu Bohra;
- wie, że elektrony w atomie mogą mieć określone wartości energii;
- rozróżnia stan podstawowy i wzbudzony atomu;
- wie, że światło może być emitowane i pochłaniane przez atomy;
- rozpoznaje widmo ciągłe i liniowe;
- podaje przykłady źródeł promieniowania;
- wie, że światło ma naturę falowo-korpuskularną;
- posługuje się pojęciem fotonu;
- zna podstawowe zastosowania promieniowania rentgenowskiego i laserów.

Ocena dostateczna

Uczeń:

- opisuje rozwój modeli atomu;
- wyjaśnia pojęcie poziomu energetycznego;
- opisuje emisję i absorpcję fotonu podczas przejścia elektronu między poziomami energetycznymi;
- posługuje się zależnością:

$$E = hf;$$

- wiąże energię fotonu z częstotliwością promieniowania;
- korzysta z zależności $c = \lambda f$;
- rozróżnia widmo emisyjne i absorpcyjne;
- wyjaśnia, że widmo liniowe jest charakterystyczne dla danego pierwiastka;
- opisuje podstawowe właściwości promieniowania rentgenowskiego;

- wyjaśnia jakościowo zjawisko fotoelektryczne;
- opisuje emisję wymuszoną;
- przedstawia podstawową zasadę działania lasera.

Ocena dobra

Uczeń:

- oblicza energię fotonu na podstawie jego częstotliwości lub długości fali;
- przelicza energię wyrażoną w dżulach i elektronowoltach;
- analizuje schemat poziomów energetycznych atomu;
- oblicza energię fotonu emitowanego lub pochłanianego przez atom;
- określa częstotliwość albo długość emitowanej fali;
- wyjaśnia powstawanie widm liniowych;
- opisuje wykorzystanie spektroskopii do identyfikowania substancji;
- wyjaśnia zjawisko fotoelektryczne za pomocą modelu fotonowego;
- rozróżnia częstotliwość graniczną i pracę wyjścia;
- wyjaśnia zależność energii fotoelektronów od częstotliwości promieniowania;
- porównuje światło laserowe ze światłem emitowanym przez zwykłe źródła;
- omawia zastosowania laserów i promieniowania rentgenowskiego.

Ocena bardzo dobra

Uczeń:

- rozwiązuje złożone zadania dotyczące energii fotonów;
- analizuje przejścia elektronu między wieloma poziomami energetycznymi;
- przewiduje liczbę możliwych linii widmowych;
- identyfikuje możliwe przejścia elektronów na podstawie energii fotonów;
- stosuje równanie Einsteina dla zjawiska fotoelektrycznego;
- analizuje wpływ częstotliwości i natężenia światła na zjawisko fotoelektryczne;
- wyjaśnia powstawanie promieniowania rentgenowskiego;
- opisuje zasadę działania spektroskopu albo lasera;
- analizuje zastosowanie spektroskopii w badaniu składu gwiazd;
- ocenia korzyści i zagrożenia wynikające ze stosowania promieniowania;
- interpretuje wyniki doświadczeń potwierdzających kwantową naturę światła.

Ocena celująca

Uczeń:

- spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą;
- rozwiązuje nietypowe zadania dotyczące fotonów i poziomów energetycznych;
- łączy model falowy i kwantowy promieniowania;
- samodzielnie analizuje widma różnych pierwiastków;
- wyjaśnia działanie ogniw fotowoltaicznych, fotokomórek lub detektorów światła;
- analizuje zastosowania laserów w medycynie, technice i telekomunikacji;
- korzysta z wiarygodnych materiałów naukowych;
- formułuje poprawne wnioski dotyczące budowy atomu i natury promieniowania.

5. Reakcje jądrowe – na Ziemi i w kosmosie

Zakres obejmuje: **budowę jądra atomowego, izotopy, promieniotwórczość, czas połowicznego rozpadu, energię jądrową, rozszczepienie i syntezę jąder, energetykę jądrową oraz procesy zachodzące w gwiazdach.**

Ocena dopuszczająca

Uczeń:

- opisuje jądro atomowe jako układ protonów i neutronów;
- posługuje się pojęciami liczby atomowej i masowej;
- rozpoznaje zapis jądra atomowego;
- wie, czym są izotopy;
- podaje przykłady izotopów;
- wie, że niektóre jądra są promieniotwórcze;
- rozróżnia promieniowanie alfa, beta i gamma;
- zna podstawowe zasady ochrony przed promieniowaniem jonizującym;
- rozpoznaje rozszczepienie i syntezę jąder;
- wie, że reakcje jądrowe są źródłem energii Słońca i gwiazd.

Ocena dostateczna

Uczeń:

- określa liczbę protonów, neutronów i elektronów w atomie;
- zapisuje symbol izotopu;
- opisuje właściwości promieniowania alfa, beta i gamma;
- porównuje przenikliwość i zdolność jonizowania tych rodzajów promieniowania;
- zapisuje proste równania przemian alfa i beta;
- stosuje zasady zachowania liczby nukleonów i ładunku;
- posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu;
- odczytuje informacje z wykresu rozpadu promieniotwórczego;
- opisuje reakcję rozszczepienia ciężkiego jądra;
- wyjaśnia pojęcie reakcji łańcuchowej;
- opisuje reakcję syntezy lekkich jąder;
- podaje zastosowania izotopów promieniotwórczych.

Ocena dobra

Uczeń:

- uzupełnia równania przemian promieniotwórczych i reakcji jądrowych;
- oblicza liczbę jąder pozostałych po kilku okresach połowicznego rozpadu;
- oblicza aktywność próbki w prostych przypadkach;
- interpretuje wykres zależności liczby jąder od czasu;
- wyjaśnia pojęcie deficytu masy;

- stosuje zależność:

$$E = mc^2;$$

- opisuje związek energii wydzielanej w reakcji z ubytkiem masy;
- wyjaśnia warunki podtrzymywania reakcji łańcuchowej;
- opisuje podstawowe elementy elektrowni jądrowej;
- porównuje kontrolowaną i niekontrolowaną reakcję łańcuchową;
- wyjaśnia znaczenie wysokiej temperatury dla syntezy jądrowej;
- opisuje przemiany energii zachodzące w Słońcu;
- omawia medyczne i techniczne zastosowania promieniowania.

Ocena bardzo dobra

Uczeń:

- rozwiązuje złożone zadania dotyczące rozpadu promieniotwórczego;
- analizuje i porównuje aktywność różnych próbek;
- wyznacza czas połowicznego rozpadu na podstawie wykresu;
- oblicza energię wydzieloną w reakcji jądrowej na podstawie ubytku masy;
- analizuje bilans liczby nukleonów, ładunku i energii;
- wyjaśnia związek energii wiązania ze stabilnością jąder;
- analizuje działanie reaktora jądrowego;
- omawia funkcję moderatora, prętów kontrolnych i układu chłodzenia;
- porównuje rozszczepienie i syntezę jądrową;
- wyjaśnia powstawanie pierwiastków w gwiazdach;
- opisuje podstawowe etapy ewolucji gwiazdy;
- ocenia korzyści, zagrożenia i problemy związane z energetyką jądrową;
- dobiera właściwe metody ochrony przed różnymi rodzajami promieniowania.

Ocena celująca

Uczeń:

- spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą;
- rozwiązuje nietypowe, wieloetapowe zadania z fizyki jądrowej;
- analizuje szeregi przemian promieniotwórczych;
- interpretuje dane dotyczące energii wiązania jąder;
- porównuje wydajność energetyczną reakcji chemicznych i jądrowych;
- analizuje warunki konieczne do przeprowadzenia kontrolowanej syntezy jądrowej;
- omawia współczesne rozwiązania stosowane w energetyce jądrowej;
- analizuje pochodzenie energii gwiazd i pierwiastków chemicznych;
- korzysta z wiarygodnych źródeł naukowych i odróżnia informacje potwierdzone od opinii;
- przedstawia rzeczowe argumenty w dyskusji dotyczącej energetyki jądrowej.

Ocena niedostateczna

Uczeń otrzymuje ocenę niedostateczną, jeżeli:

- nie opanował podstawowych wiadomości i umiejętności koniecznych do dalszego kształcenia;
- nie rozpoznaje podstawowych wielkości, pojęć i zjawisk fizycznych;
- nie zna podstawowych jednostek ani zależności;
- nie potrafi odczytać informacji z prostego wykresu, tabeli lub schematu;
- mimo pomocy nauczyciela nie wykonuje najprostszych obliczeń;
- nie potrafi zastosować podstawowego wzoru według podanego schematu;
- nie przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas doświadczeń;
- nie podejmuje prób uzupełnienia braków.