

# Wymagania edukacyjne z Fizyki w Liceum Ogólnokształcącym

Wymagania szczegółowe na oceny szkolne do programu „Fizyka to nie katastrofa”. Kurs podstawowy

## I. Kryteria wymagań na poszczególne oceny szkolne

### Uczeń otrzymuje ocenę:

- **dopuszczającą (2)** gdy opanował treści nauczania z **poziomu wymagań koniecznych (K)**:
  - opanował w ograniczonym zakresie podstawowe wiadomości i umiejętności, a braki nie przekreślają możliwości uzyskania przez ucznia podstawowej wiedzy z fizyki w ciągu dalszej nauki.
  - rozwiązuje (często przy pomocy nauczyciela) zadania typowe o niewielkim stopniu trudności.
- **dostateczną (3)** gdy opanował treści nauczania z **poziomu wymagań podstawowych (P)**:
  - opanował podstawowe treści programowe w zakresie umożliwiającym postępy w dalszym uczeniu się,
  - rozwiązuje typowe zadania o średnim stopniu trudności przy pomocy nauczyciela.
- **dobrą (4)** gdy opanował treści nauczania z **rozszerzającego poziomu wymagań (R)**:
  - opanował wiadomości i umiejętności w zakresie pozwalającym na rozumienie większości relacji pomiędzy elementami wiedzy z fizyki,
  - rozwiązuje samodzielnie typowe zadania teoretyczne lub praktyczne (pamięta i właściwie stosuje wzory fizyczne oraz jednostki miar wielkości fizycznych).
- **bardzo dobrą (5)** gdy opanował treści z **dopelniającego poziomu wymagań (D)**:
  - opanował pełny zakres wiedzy i umiejętności określony programem
  - sprawnie posługuje się zdobytymi wiadomościami,
  - samodzielnie rozwiązuje problemy teoretyczne i praktyczne ujęte w programie nauczania,
  - potrafi zastosować posiadana wiedze do rozwiązywania zadań i problemów w nowych sytuacjach.

- **celującą (6)** gdy opanował treści z **wykraczającego poziomu wymagań (W)**:
  - opanował treści znacznie wykraczające poza program nauczania,
  - biegle posługiwanie się zdobytymi wiadomościami w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych
  - przedstawia nietypowe propozycje rozwiązań
  - samodzielnie i twórczo rozwija własne zainteresowania związane z fizyką,

## II. Formy kontroli i oceny osiągnięć uczniów na lekcjach fizyki

<b>Prace pisemne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nauczyciel sprawdza i ocenia wyniki kartkówek, sprawdzianów testów.</li> </ul>
<b>Odpowiedzi ustne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ocenie podlegają odpowiedzi ucznia na pytania postawione przez nauczyciela. Oceniana jest ich poprawność merytoryczna, stylistyczna (zwięzłość, precyzja, logiczna struktura, sprawność rachunkowa).</li> </ul>
<b>Praca domowa ucznia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nauczyciel sprawdza i ocenia wykonanie zadanych uczniom prac:           <ul style="list-style-type: none"> <li>– rozwiązania wskazanych przez nauczyciela zadań,</li> <li>– wykonanie prac długoterminowych,</li> <li>– wypracowania przygotowane na podstawie literatury popularno-naukowej, Internetu, telewizji.</li> </ul> </li> <li>▪ Nauczyciel ocenia samodzielną pracę, podjętą z inicjatywy ucznia:           <ul style="list-style-type: none"> <li>– samodzielnie rozwiązane przez ucznia zadania ze zbiorów zadań z podanymi odpowiedziami,</li> <li>– pracę ucznia z interaktywnymi programami komputerowymi.</li> </ul>           (Ocena jest dokonywana z uwzględnieniem wyników samooceny ucznia, podczas rozmów z nim i podczas przeglądania wykonanych przez niego notatek. Uczeń ocenia, jaki procent zadań potrafi rozwiązać/wykonać, ile wskazówek i objaśnień potrzebuje).         </li> <li>▪ Nauczyciel dokonuje wszechstronnej oceny prezentacji przygotowanych przez ucznia na podstawie jednego przeczytanego tekstu lub wielu różnych źródeł.</li> </ul>

<p><b>Praca na lekcji</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nauczyciel ocenia udział ucznia w zbiorowej dyskusji. (Inicjatorem dyskusji jest zwykle nauczyciel, ale może być nim także uczeń, który przeczytał lub zauważył coś dla niego niezrozumiałego, a mającego związek z opracowywanymi na lekcjach treściami. W drugim przypadku nauczyciel dopuszcza do dyskusji tylko wówczas, gdy uczeń jest do prezentacji problemu dobrze przygotowany. Nauczyciel kieruje dyskusją, równocześnie notuje uwagi o ważnych elementach w wystąpieniach poszczególnych uczniów.)</li> <li>▪ Nauczyciel obserwuje pracę ucznia w zespole podczas pracy z tekstem i wykonywania doświadczeń, ich pomysły, wiedzę, umiejętności współpracy, zaangażowanie, talenty manualne. Ocenia uczniów w rolach lidera, sekretarza, prezentera.</li> <li>▪ Nauczyciel sprawdzenie i ocenianie działalność praktyczną ucznia.</li> </ul>
<p><b>Przygotowanie do zajęć</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nauczyciel sprawdza czy uczeń ma na zajęciach potrzebne przybory szkolne, podręczniki zeszyty i inne akcesoria, o które prosił nauczyciel.</li> </ul>

### III. Kryteria procentowe na oceny z prac pisemnych

0% – 30%			31% – 40%			41% – 60%			61% – 80%			81% – 95%			96% – 100%		
			31-33	34-36	37-40	41-46	47-53	54-60	61-66	67-74	75-80	81-85	86-90	90-95	96-97	98-100	
			-		+	-		+	-		+	-		+	-		
<b>niedostateczny (1)</b>			<b>dopuszczający (2)</b>			<b>dostateczny (3)</b>			<b>dobry (4)</b>			<b>bardzo dobry (5)</b>			<b>celujący (6)</b>		

#### IV. Wymagania na poszczególne oceny szkolne do programu „Fizyka to nie katastrofa”- kurs podstawowy

(Wydawnictwo ZamKor, autor: Wojciech Kwitowski. Nowa podstawa programowa zawarta w rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół - Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz.17)

##### 1. Grawitacja

Ocena dopuszczająca Uczeń potrafi:	Ocena dostateczna Uczeń potrafi:	Ocena dobra Uczeń potrafi:	Ocena bardzo dobra Uczeń potrafi:
<ul style="list-style-type: none"> <li>opowiedzieć o odkryciach Kopernika i Keplera,</li> <li>opisać ruchy planet.</li> <li>opisać ruch jednostajny po okręgu,</li> <li>wskazać siłę ośrodkową jako przyczynę ruchu po okręgu.</li> <li>wyjaśnić, jak objawia się oddziaływanie grawitacyjne,</li> <li>narysować siły wzajemnego oddziaływania grawitacyjnego dwóch kul jednorodnych.</li> <li>wskazać siłę grawitacji jako przyczynę swobodnego spadania ciał na powierzchnię Ziemi,</li> <li>posługiwać się terminem „spadanie swobodne”.</li> <li>wyjaśnić, że wzrost odległości planety od Słońca wzrasta okres jej obiegu,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawić poglądy Kopernika na budowę Układu Słonecznego,</li> <li>opisać ruchy planet zgodnie z I i II prawem Keplera.</li> <li>opisać (na przykładzie) zależność wartości siły dośrodkowej od masy i szybkości ciała poruszającego się po okręgu oraz od promienia okręgu,</li> <li>podać przykłady sił odgrywających rolę siły dośrodkowej.</li> <li>wskazać siłę grawitacji, którą oddziałują Słońce i planety oraz planety i ich księżyce, jako siłę dośrodkową,</li> <li>przedstawić (na przykładzie) zależność wartości siły grawitacji od:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać treść I i II prawa Keplera,</li> <li>opisać wpływ eliptyczności orbity Ziemi na warunki na jej powierzchni.</li> <li>obliczać wartość siły dośrodkowej,</li> <li>obliczać wartość przyspieszenia dośrodkowego posługiwać się pojęciem okresu i pojęciem częstotliwości</li> <li>podać treść prawa powszechnej grawitacji,</li> <li>zapisać i zinterpretować wzór przedstawiający wartość siły grawitacji,</li> <li>obliczyć wartość siły grawitacyjnego przyciągania dwóch jednorodnych kul,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnić, dlaczego hipoteza Newtona o jedności Wszechświata umożliwiła wyjaśnienie przyczyn ruchu planet,</li> <li>na podstawie samodzielnie zgromadzonych materiałów przygotować prezentację: <i>Newton na tle epoki.</i></li> <li>rozwiązywać zadania obliczeniowe, w których rolę siły dośrodkowej odgrywają siły o różnej naturze,</li> <li>omówić i wykonać doświadczenie (np. opisane na str. 18) sprawdzające zależność <math>F_d \sim r</math></li> <li>opisać rozumowanie Newtona, które doprowadziło go do odkrycia wzoru na siłę grawitacji.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać definicję jednostki astronomicznej.</li> <li>• podać przykłady ciał znajdujących się w stanie nieważkości.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– mas oddziałujących kul,</li> <li>– odległości między środkami oddziałujących kul,</li> <li>• objaśnić wielkości występujące we wzorze</li> <li>• przedstawić, wynikający z eksperymentów Galileusza wniosek dotyczący czasu spadania ciał,</li> <li>• stwierdzić, że spadanie swobodne z niewielkich wysokości jest ruchem jednostajnie przyspieszonym z przyspieszeniem grawitacyjnym,</li> <li>• wymienić wielkości, od których zależy przyspieszenie grawitacyjne w pobliżu planety lub jej księżyca,</li> <li>• obliczyć przybliżoną wartość siły grawitacji działającej na ciało w pobliżu Ziemi.</li> <li>• posługiwać się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej,</li> <li>• uzasadnić użyteczność satelitów geostacjonarnych,</li> <li>• podać przykłady doświadczeń, w których można obserwować ciało w stanie nieważkości,</li> <li>• określić, co to jest ciężar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić, dlaczego dostrzegamy skutki przyciągania przez Ziemię otaczających nas przedmiotów, a nie obserwujemy skutków ich wzajemnego oddziaływania grawitacyjnego,</li> <li>• wykazać, że spadanie swobodne z niewielkich wysokości to ruch jednostajnie przyspieszony z przyspieszeniem grawitacyjnym</li> <li>• wyjaśnić, dlaczego czas spadania swobodnego (z takiej samej wysokości) ciał o różnych masach jest jednakowy,</li> <li>• podać treść III prawa Keplera,</li> <li>• opisać ruch sztucznych satelitów,</li> <li>• stosować III prawo Keplera do opisu ruchu planet Układu Słonecznego.</li> <li>• wymienić krzywe stożkowe.</li> <li>• wyjaśnić, na czym polega stan nieważkości,</li> <li>• opisać sposób na uzyskanie w stacji kosmicznej sztucznego ciężenia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zaplanować i wykonać doświadczenie wykazujące, że spadanie swobodne odbywa się ze stałym przyspieszeniem,</li> <li>• obliczyć wartość przyspieszenia grawitacyjnego w pobliżu dowolnej planety lub jej księżyca,</li> <li>• obliczyć wartość przyspieszenia grawitacyjnego w pobliżu Ziemi.</li> <li>• stosować III prawo Keplera do opisu ruchu układu satelitów krążących wokół tego samego ciała,</li> <li>• wyprowadzić wzór na wartość pierwszej prędkości kosmicznej i objaśnić jej sens fizyczny,</li> <li>• obliczyć szybkość satelity na orbicie o zadanym promieniu,</li> <li>• obliczyć promień orbity satelity geostacjonarnego.</li> <li>• wykazać, przeprowadzając odpowiednie rozumowanie, że przedmiot leżący na podłodze windy spadającej swobodnie jest w stanie nieważkości.</li> </ul>
--	---	---	---

## 2. Elementy astronomii

Ocena dopuszczająca Uczeń potrafi:	Ocena dostateczna Uczeń potrafi:	Ocena dobra Uczeń potrafi:	Ocena bardzo dobra Uczeń potrafi:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić, skąd pochodzi nazwa „planeta”,</li> <li>• wymienić planety Układu Słonecznego.</li> <li>• opisać powierzchnię Księżyca i warunki na niej panujące (temperatura, atmosfera, woda),</li> <li>• wymienić fazy Księżyca.</li> <li>• wymienić jednostki odległości używane w astronomii,</li> <li>• podać odległość Księżyca od Ziemi (przynajmniej w przybliżeniu).</li> <li>• wyjaśnić, na czym polega zjawisko paralaksy heliocentrycznej.</li> <li>• opisać budowę naszej Galaktyki.</li> <li>• na przykładzie modelu w postaci ciasta z rodzynkami wytłumaczyć obserwowany fakt rozszerzania się Wszechświata,</li> <li>• podać wiek Wszechświata,</li> <li>• nazwać początek znanego nam Wszechświata terminem „Wielki Wybuch”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać ruch planet widzianych z Ziemi,</li> <li>• wymienić obiekty wchodzące w skład Układu Słonecznego. wyjaśnić powstawanie faz Księżyca,</li> <li>• podać przyczyny, dla których obserwujemy tylko jedną stronę Księżyca.</li> <li>• wyjaśnić (na przykładzie), na czym polega zjawisko paralaksy,</li> <li>• opisać zasadę pomiaru średnicy Ziemi, odległości do Księżyca,</li> <li>• zdefiniować jednostkę astronomiczną.</li> <li>• zdefiniować rok świetlny.</li> <li>• opisać położenie Układu Słonecznego w Galaktyce,</li> <li>• podać wiek Układu Słonecznego.</li> <li>• opisać prawo Hubble’a za pomocą wzoru <math>v = H \cdot r</math>,</li> <li>• wyjaśnić termin „ucieczka galaktyk”,</li> <li>• opisać Wielki Wybuch.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić, dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwiają się na tle gwiazd,</li> <li>• opisać planety Układu Słonecznego.</li> <li>• podać warunki, jakie muszą być spełnione, by doszło do całkowitego zaćmienia Słońca /Księżyca,</li> <li>• posługiwać się pojęciem kąta paralaksy geocentrycznej,</li> <li>• obliczyć odległość do Księżyca (lub najbliższych planet), znając kąt paralaksy geocentrycznej.</li> <li>• posługiwać się pojęciem kąta paralaksy heliocentrycznej,</li> <li>• wyjaśnić, jak powstały Słońce i planety, opisać budowę galaktyk spiralnych, eliptycznych i nieregularnych.</li> <li>• podać treść prawa Hubble’a i objaśnić wielkości występujące we wzorze: <math>v = H \cdot r</math>,</li> <li>• objaśnić, jak na podstawie prawa Hubble’a wnioskujemy, że galaktyki oddalają się od siebie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać zarys metody odnajdywania dalekich planet w układzie słonecznym metodą zaburzeń orbit.</li> <li>• wyjaśnić, dlaczego zaćmienia Słońca i Księżyca nie występują często,</li> <li>• podać zasadę, którą przyjęto przy obliczaniu daty Wielkanocy</li> <li>• wyjaśnić, dlaczego układ Ziemia–Księżyc można nazwać planetą podwójną.</li> <li>• wyrażać kąty w minutach i sekundach łuku.</li> <li>• dokonywać zamiany jednostek odległości stosowanych w astronomii.</li> <li>• podać przybliżoną liczbę galaktyk dostępnych naszym obserwacjom,</li> <li>• podać przybliżoną liczbę gwiazd w galaktyce.</li> <li>• podać argumenty przemawiające za słusznością teorii Wielkiego Wybuchu.</li> </ul>

### 3. Fizyka atomowa

<b>Ocena dopuszczająca</b> <b>Uczeń potrafi:</b>	<b>Ocena dostateczna</b> <b>Uczeń potrafi:</b>	<b>Ocena dobra</b> <b>Uczeń potrafi:</b>	<b>Ocena bardzo dobra</b> <b>Uczeń potrafi:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić pojęcie fotonu, objaśnić wzór na energię fotonu.</li> <li>• rozróżnić widmo ciągłe i widmo liniowe,</li> <li>• opisać, jak zmienia się dominująca długość fali ciała emitującego promieniowanie termiczne wraz z temperaturą. przedstawić model</li> <li>• Bohra budowy atomu i podstawowe założenia tego modelu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisać wzór na energię fotonu,</li> <li>• opisać światło jako wiązkę fotonów,</li> <li>• odpowiedzieć na pytania:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– na czym polega zjawisko fotoelektryczne,</li> <li>– od czego zależy liczba fotoelektronów,</li> <li>– od czego zależy maksymalna energia kinetyczna fotoelektronów,</li> </ul> </li> <li>• wyjaśnić, co to znaczy, że światło ma naturę dualną.</li> <li>• opisać widmo promieniowania pobudzonych do świecenia ciał stałych i cieczy,</li> <li>• opisać jakościowo widmo liniowe wodoru, wymieniając liczbę i kolory linii.</li> <li>• wyjaśnić, co to znaczy, że energia elektronu w atomie wodoru jest skwantowana,</li> <li>• wyjaśnić, co to znaczy, że atom wodoru jest w stanie podstawowym lub wzbudzonym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać i objaśnić zjawisko fotoelektryczne,</li> <li>• objaśnić wzór Einsteina opisujący zjawisko fotoelektryczne,</li> <li>• wyjaśnić, od czego zależy liczba fotoelektronów,</li> <li>• wyjaśnić, od czego zależy maksymalna energia kinetyczna fotoelektronów,</li> <li>• rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując wzór Einsteina.</li> <li>• opisać szczegółowo widmo atomu wodoru, podając położenie kolejnych linii widmowych,</li> <li>• podać przykłady zastosowania analizy widmowej.</li> <li>• obliczyć promienie kolejnych orbit w atomie wodoru,</li> <li>• obliczyć energię elektronu na dowolnej orbicie atomu wodoru,</li> <li>• wyjaśnić powstawanie liniowego widma emisyjnego wodoru,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawić wyniki doświadczeń świadczących o kwantowym charakterze oddziaływania światła z materią,</li> <li>• obliczyć minimalną częstotliwość i maksymalną długość fali promieniowania wywołującego efekt fotoelektryczny dla metalu o danej pracy wyjścia.</li> <li>• objaśnić wzór Balmera,</li> <li>• opisać metodę analizy widmowej,</li> <li>• obliczyć długości fal opow. liniom widzialnej części widma atomu wodoru,</li> <li>• otrzymać wzór na energię fotonów, wykorzystując wzór Balmera.</li> <li>• obliczyć częstotliwość i długość fali promieniowania pochłanianego lub emitowanego przez atom,</li> <li>• wyjaśnić powstawanie serii widmowych atomu wodoru,</li> <li>• wymienić zastrzeżenia co do modelu Bohra,</li> </ul>

## 4. Fizyka jądrowa

Ocena dopuszczająca Uczeń potrafi:	Ocena dostateczna Uczeń potrafi:	Ocena dobra Uczeń potrafi:	Ocena bardzo dobra Uczeń potrafi:
<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać budowę jądra atomowego,</li> <li>posługiwać się pojęciami: jądro atomowe, proton, neutron, nukleon, pierwiastek, izotop.</li> <li>wymienić rodzaje promieniowania jądrowego występującego w przyrodzie,</li> <li>podać przykłady występowania promieniowania jądrowego w życiu codziennym,</li> <li>wymienić podstawowe zasady ochrony przed promieniowaniem jonizującym.</li> <li>opisać rozpady alfa i beta,</li> <li>wyjaśnić pojęcie czasu połowicznego rozpadu.</li> <li>podać wyjaśnienie pojęcia deficyt masy jądra atomowego,</li> <li>podać przykłady wykorzystania energii jądrowej.</li> <li>wyjaśnić, na czym polega reakcja łańcuchowa,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać doświadczenie Rutherforda i omówić jego znaczenie,</li> <li>podać skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej.</li> <li>opisać wkład M. Skłodowskiej-Curie w badania nad promieniotwórczością,</li> <li>omówić właściwości promieniowania <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> i <math>\gamma</math>,</li> <li>omówić wpływ promieniowania jądrowego na organizmy żywe,</li> <li>podać jednostkę wyrażania stopnia szkodliwości promieniowania jonizującego. narysować schematy rozpadów alfa i beta,</li> <li>opisać sposób powstawania promieniowania gamma,</li> <li>posługiwać się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego,</li> <li>posługiwać się pojęciem czasu połowicznego rozpadu,</li> <li>opisać wykres zależności od czasu liczby jąder, które</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przeprowadzić rozumowanie, które pokaże, że wytłumaczenie wyniku doświadczenia Rutherforda jest możliwe tylko przy założeniu, że prawie cała masa atomu jest skupiona w jądrze o średnicy mniejszej ok. 105 razy od średnicy atomu,</li> <li>wskazać na znaczenie istnienia sił jądrowych dla istnienia jądra atomowego zawierającego ładunki dodatnie.</li> <li>wyjaśnić, do czego służy licznik Geigera-Müllera, i opisać zasadę jego działania,</li> <li>opisać metodę pozwalającą określić ładunek elektryczny, jaki niesie promieniowanie <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> i <math>\gamma</math>,</li> <li>narysować wykres zależności od czasu liczby jąder, które uległy rozpadowi</li> <li>objaśnić prawo rozpadu promieniotwórczego,</li> <li>wyjaśnić zasadę datowania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykonać i omówić symulację doświadczenia Rutherforda,</li> <li>odszukać informacje na temat modeli budowy jądra atomowego i omówić jeden z nich,</li> <li>określić proporcje wielkości oddziaływań jądrowych do oddziaływań elektrostatycznych.</li> <li>odszukać informacje o promieniowaniu X,</li> <li>wskazać istotną różnicę między promieniowaniem X a promieniowaniem jądrowym co do mechanizmu ich powstawania,</li> <li>przygotować prezentację na temat: <i>Historia odkrycia i badania promieniowania jądrowego.</i></li> <li>wykonać doświadczenie symulujące rozpad promieniotwórczy,</li> <li>zapisać prawo rozpadu promieniotwórczego w postaci</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać przykład reakcji jądrowej.</li> <li>• nazwać reakcje zachodzące w Słońcu i w innych gwiazdach,</li> <li>• odpowiedzieć na pytanie: jakie reakcje są źródłem energii Słońca.</li> <li>• wskazać, że protony i neutrony są zbudowane z mniejszych cząstek elementarnych – kwarków.</li> </ul>	<p>uległy rozpadowi.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podać warunki zajścia reakcji syntezy jądrowej,</li> <li>• omówić bilans energii reakcji syntezy jądrowej – wskazać na dodatni bilans energii w postaci energii wewnętrznej produktów reakcji,</li> <li>• podać ekwiwalent chemiczny energii reakcji jądrowych</li> <li>• opisać budowę i zasadę działania reaktora jądrowego,</li> <li>• opisać działanie elektrowni jądrowej,</li> <li>• wymienić korzyści i zagrożenia związane z wykorzystaniem energii jądrowej,</li> <li>• opisać zasadę działania bomby atomowej.</li> <li>• podać sumaryczną postać równania syntezy helu z wodoru,</li> <li>• zastosować zasady zachowania liczby nukleonów, ładunku elektrycznego oraz energii w reakcjach jądrowych,</li> <li>• podać warunki niezbędne do zajścia reakcji termojądrowej.</li> <li>• wymienić nazwy kwarków wchodzących w skład</li> </ul>	<p>substancji na podstawie jej składu izotopowego i stosować tę zasadę w zadaniach,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisywać reakcje rozpadu <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> i <math>\gamma</math>.</li> <li>• posługiwać się pojęciami: energia spoczynkowa, deficyt masy, energia wiązania,</li> <li>• obliczyć energię spoczynkową, deficyt masy, energię wiązania dla różnych izotopów.</li> <li>• opisać budowę bomby atomowej,</li> <li>• przygotować wypowiedź na temat: <i>Czy elektrownie jądrowe są niebezpieczne?</i></li> <li>• podać argumenty polemiczne w dyskusji nt. zagrożeń związanych z wykorzystaniem energii jądrowej.</li> <li>• opisać reakcje zachodzące w bombie wodorowej,</li> <li>• podać ogólny opis budowy reaktora termojądrowego.</li> <li>• podać w przybliżeniu skalę wielkości cząstek w mikroświecie,</li> <li>• podać budowę protonu i neutronu,</li> <li>• wymienić inne cząstki</li> </ul>	$A = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• podać sens fizyczny i jednostkę aktywności promieniotwórczej,</li> <li>• zdefiniować jednostkę aktywności promieniotwórczej oraz podać jej sens fizyczny,</li> <li>• rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując prawo rozpadu promieniotwórczego w postaci uproszczonej – tabela rozpadu na str. 113,</li> <li>• wyjaśnić, co to znaczy, że rozpad promieniotwórczy ma charakter statystyczny</li> <li>• znając masy protonu, neutronu, elektronu i atomu o liczbie masowej <math>A</math>, obliczyć energię wiązania tego atomu,</li> <li>• przeanalizować wykres zależności energii wiązania przypadającej na jeden nukleon od liczby nukleonów wchodzących w skład jądra atomu,</li> <li>• na podstawie wykresu zależności: <math>\frac{E_w}{A}</math> od liczby nukleonów <math>A</math> wyjaśnić</li> </ul>
--	---	--	--

	<p>protonów i neutronów,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienić liczbę kwarków.</li> </ul>	<p>elementarne oprócz kwarków.</p>	<p>otrzymywanie wielkich energii w reakcjach rozszczepienia ciężkich jąder.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>odszukać informacje i przygotować prezentację na temat składowania odpadów radioaktywnych i związanych z tym zagrożeń.</li> <li>porównać energie uwalniane w reakcjach syntezy i reakcjach rozszczepienia,</li> <li>opisać przebieg reakcji jądrowych zachodzących w Słońcu w przyszłości.</li> <li>zapisać reakcje rozpadu <math>\alpha</math> i <math>\beta</math> z użyciem kwarków,</li> <li>podać podstawowe informacje o Europejskim Centrum Badania Cząstek Elementarnych.</li> </ul>
--	---	------------------------------------	---