

Wymagania edukacyjne niezbędne do otrzymania śródrocznych i rocznych ocen klasyfikacyjnych z FIZYKI
Zakres rozszerzony – Kl. 4

W poniższym opracowaniu zrezygnowałam z haseł dotyczących rozwiązywania zadań, bo musiałyby się powtarzać w prawie każdym temacie. Proste obliczenia, polegające na podstawieniu do wzoru i przypisaniu właściwej jednostki, powinien wykonywać uczeń na ocenę dostateczną. Typowe zadania powinien rozwiązywać uczeń aspirujący do oceny dobrej. Na ocenę bardzo dobrą oczekujemy od ucznia rozwiązywania nietypowych zadań obliczeniowych i problemowych, wymagających formułowania i analizowania problemu na ocenę celującą rozwiązywania skomplikowanych zagadnień oraz korzystania z dodatkowych źródeł wiedzy.

Ocenie będzie także podlegać aktywność i systematyczność ucznia. W ocenianiu będę również uwzględniać możliwości intelektualne ucznia.

Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostą wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
Dział 18. Dualna natura promieniowania i materii			
• omówić widmo fal elektromagnetycznych, • podać źródła i zastosowania wybranych zakresów widma • wyjaśnić powstawanie prążków interferencyjnych w doświadczeniu Younga, • wyjaśnić historyczne znaczenie doświadczenia Younga • opisać i objaśnić obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną • zaobserwować i objaśnić	• podać definicję fali elektromagnetycznej • obserwować zjawisko dyfrakcji i interferencji światła oraz opisać obrazy otrzymane na ekranie, • na podstawie opisu w podręczniku wyprowadzić związek między długością fali, odległością sąsiednich prążków na ekranie, wzajemną odległością szczelin i odległością szczelin od ekranu • podać warunki	• omówić doświadczenie Hertza • opisać jedną z metod pomiaru wartości prędkości światła • wyjaśnić pojęcie spójności fal • zastosować do obliczeń warunki maksymalnego wzmocnienia i całkowitego wygaszenia fal, • porównać obrazy otrzymane na ekranie po przejściu przez siatkę dyfrakcyjną światła monochromatycznego i światła białego • interpretować warunek na	• wyprowadzić i skomentować warunki maksymalnego wzmocnienia i całkowitego wygaszenia światła przechodzącego przez siatkę dyfrakcyjną, • opisać metodę wyznaczania długości fali świetlnej za pomocą siatki dyfrakcyjnej • wyprowadzić wzory na powstawanie obszarów jasnych i ciemnych, • analizować zdolność rozdzielczą siatki

obraz powstający po przejściu światła przez szczelinę • obserwować zmiany natężenia światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione równolegle i prostopadle, • wymienić praktyczne zastosowania zjawiska polaryzacji	maksymalnego wzmocnienia i całkowitego wygaszenia fal • sporządzić rysunek przedstawiający odbicie światła od dwóch powierzchni cienkiej warstwy • podać i nazwać wielkości występujące we wzorach na kąt ugięcia, pod którym widzimy pierwszy ciemny prążek, w przypadku szczeliny i kolistego otworka • zademonstrować zjawisko polaryzacji przez podwójne załamanie i przez odbicie, • podać przykład naturalnego polaryzatora	pierwsze minimum, czyli wiązek kąta ugięcia z szerokością szczeliny i długością fali padającej na szczelinę oraz – w przypadku kolistego otworka – z jego średnicą i długością fali padającej na otworek • analizować obrazy dyfrakcyjne obiektów znajdujących się w różnych odległościach od siebie, • opisać światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną, • wyjaśnić zjawisko polaryzacji światła, • opisać jakościowo zjawisko polaryzacji przez odbicie, •	dyfrakcyjnej, • uzasadnić stwierdzenie, że im większy rząd widma uzyskanego za pomocą siatki dyfrakcyjnej, tym większa jest zdolność rozdzielcza siatki • zapisać i objaśnić prawo <u>Malusa</u> • przeanalizować i opisać matematycznie skutek przejścia światła przez kilka polaryzatorów umieszczonych na wspólnej osi,
---	--	---	---

• obserwować i wyjaśnić zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne, • posługiwać się pojęciem kwantu energii – fotonu, • wymienić praktyczne zastosowania fotokomórki	• wyjaśnić pojęcie pracy wyjścia elektronu z metalu, • sformułować warunek zajścia efektu fotoelektrycznego dla metalu o pracy wyjścia W, • uzasadnić pogląd, że światło ma naturę dualną, • zapisać i wyjaśnić zasadę zachowania energii w zjawisku fotoelektrycznym	• przeprowadzić rozumowanie dowodzące, że maksymalna energia kinetyczna fotoelektronów zależy od częstotliwości promieniowania wywołującego zjawisko fotoelektryczne i nie zależy od natężenia tego promieniowania, • przeprowadzić rozumowanie dowodzące, że liczba fotoelektronów zależy od natężenia promieniowania, • analizować wykresy dotyczące zależności wielkości fizycznych opisujących zjawisko fotoelektryczne, • omówić teorię Einsteina wyjaśniającą zjawisko fotoelektryczne	• sporządzić wykres zależności natężenia I prądu płynącego przez fotokomórkę od napięcia U między anodą i katodą, oświetlaną kolejno światłem o różnych natężeniach, • sporządzać wykresy zależności $I(U)$ dla promieniowania o takim samym natężeniu, ale o różnych częstotliwościach, • sporządzać wykresy zależności maksymalnej energii kinetycznej od częstotliwości promieniowania dla różnych metali, • wyznaczyć pracę wyjścia i stałą Plancka na podstawie wykresu zależności napięcia hamowania od częstotliwości i oszacować niepewności pomiarowe
--	---	---	--

• rozróżnić widmo ciągłe i widmo liniowe, • wyjaśnić różnice między widmem emisyjnym i absorpcyjnym, • opisać widmo promieniowania ciał stałych i cieczy, • wyjaśnić, jak powstają linie Fraunhofera w widmie słonecznym	• opisać metodę analizy widmowej i podać przykłady jej zastosowania, • obserwować i opisać widma gazów jednoatomowych oraz par pierwiastków, otrzymane za pomocą siatki dyfrakcyjnej, • opisać jakościowo zależność natężenia promieniowania ciała od temperatury, • opisać jakościowo zależność długości fali emitowanej przez ciało od temperatury tego ciała	• sformułować i wyjaśnić hipotezę <u>Maxa Plancka</u>, • wyjaśnić pojęcie ciała doskonale czarnego, • posługiwać się wzorem <u>Rydberga</u> (zwanym też uogólnionym wzorem <u>Balmera</u>)	• zapisać i objaśnić prawo <u>Stefana–Boltzmann</u>a i prawo <u>Wiena</u>, • opisać szczegółowo widmo atomu wodoru i objaśnić wzór <u>Rydberga</u> (serie widmowe)
---	--	--	---

• wyjaśnić, co to znaczy, że promienie orbit i energia atomu wodoru są skwantowane, • opisać atom wodoru według teorii Bohra i wskazać, że energia atomu, w którym elektron znajduje się na wyższej orbicie, jest większa, • wyjaśnić skutki absorpcji i emisji kwantu energii przez atom wodoru, • wyjaśnić zjawisko jonizacji atomu	• sformułować i zapisać postulaty Bohra, • obliczyć całkowitą energię atomu wodoru, • wyjaśnić, co to znaczy, że energia jest skwantowana, • skorzystać z modelu Bohra i wyjaśnić, jak powstają serie widmowe, • opisać światło laserowe jako spójne i monochromatyczne	• wyjaśnić, dlaczego nie można wytłumaczyć powstawania liniowego widma atomu wodoru na gruncie fizyki klasycznej, • wyjaśnić, dlaczego model Bohra atomu wodoru był modelem rewolucyjnym i jest do dziś stosowany do intuicyjnego wyjaśniania niektórych wyników doświadczalnych, • interpretować linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach z emisją lub absorpcją kwantu światła, • rozróżnić stan podstawowy i stany wzbudzone atomu, • stosować zasady zachowania energii i pędu do opisu emisji i absorpcji fotonu przez swobodne atomy, • opisać odrzut atomu emitującego foton; porównać energię odrzutu atomu z energią emitowanego fotonu	• wyjaśnić, dlaczego bez dodatkowych założeń (bez postulatów Bohra) atom zbudowany zgodnie z modelem Bohra nie mógłby istnieć, • wyprowadzić wzór na serie widmowe na podstawie teorii Bohra budowy atomu wodoru, • opisać zasadę działania żarła słonecznego
--	---	--	---

• opisać właściwości promieni X, • wymienić przykłady zastosowania promieniowania rentgenowskiego • wypowiedzieć hipotezę de Broglie'a i objaśnić wzór na długość fali materii, • wyjaśnić, dlaczego nie obserwuje się fal materii dla obiektów makroskopowych	• opisać widmo promieniowania rentgenowskiego, • omówić zjawisko dyfrakcji promieni X na kryształach, • uzasadnić pogląd, że promieniowanie rentgenowskie ma naturę dualną • obliczyć długość fali de Broglie'a dla elektronu o podanej energii kinetycznej, • wyrazić pogląd, że idea powszechności dualizmu korpuskularno-falowego w przyrodzie jest słuszna, i podać na to przykłady	• wyjaśnić sposób powstawania promieniowania rentgenowskiego o widmie ciągłym i widmie liniowym, • wyprowadzić wzór na $\lambda_{\min}$, • posługiwać się wzorem Bragga, • interpretować zjawiska jonizacji, fotoelektryczne i fotochemiczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej • omówić wyniki doświadczenia <u>Davissona i Germera</u> (rozpraszanie elektronów na kryształach) jako eksperymentalny dowód na falowe właściwości cząstek	• omówić zjawisko Comptona i uzasadnić fakt, że jego wyjaśnienie wymaga przyjęcia założenia o korpuskularnej naturze promieniowania rentgenowskiego, • przygotować prezentację na temat zastosowań promieniowania rentgenowskiego • przygotować prezentację na temat zastosowania falowych właściwości cząstek (badanie kryształów, mikroskop elektronowy)
---	---	---	--

Dział 19. Elementy szczególnej teorii względności

- opisać różnice między poglądami Galileusza i Einsteina na upływ czasu mierzonego w różnych układach inercjalnych, - przeanalizować	- wypowiedzieć i zinterpretować postulaty Einsteina, - wyjaśnić pojęcie czasoprzestrzeni - interpretować wzór	uzasadnić względność jednoczesności jako konsekwencję faktu, że prędkość światła w próżni we wszystkich inercjalnych układach odniesienia ma taką	- podać dokładny wzór na częstotliwość odbieranej fali elektromagnetycznej i przekształcić go do wzoru przybliżonego, - objaśnić wpływ termicznego
doświadczenie myślowe uzasadniające względność jednoczesności oraz równoczesność zdarzeń w mechanice klasycznej i ich niejednoczesność w mechanice relatywistycznej - wyjaśnić, dlaczego opis zjawiska Dopplera dla fal elektromagnetycznych różni się od opisu tego zjawiska dla fal mechanicznych, - podać i objaśnić wzór przybliżony na częstotliwość odbieranej fali	przybliżony w przypadkach zbliżania oraz oddalania się źródła i odbiornika fal elektromagnetycznych - opisać znaczenie skończonej wartości prędkości światła w badaniach kosmologicznych - podać i objaśnić definicję pędu relatywistycznego - interpretować wykres zależności relatywistycznej energii kinetycznej od szybkości obiektu,	samą, skończoną wartość c - wyjaśnić, dlaczego do wyprowadzenia wzoru na odbieraną częstotliwość fali elektromagnetycznej należy stosować teorię względności, - podać i objaśnić wzory dotyczące zjawiska Dopplera, stosowane w obserwacjach astronomicznych - przytoczyć rozumowanie prowadzące do uzyskania warunku wystąpienia związku przyczynowego między	ruchu cząsteczek na szerokość linii widmowych - podać przykład opisu ruchu dwóch obiektów, w którym konieczne jest zastosowanie relatywistycznego prawa składania prędkości - wyprowadzić i objaśnić związek siły działającej na ciało z szybkością zmiany jego pędu, - wyjaśnić, dlaczego zwrot siły nie jest na ogół zgodny ze zwrotem przyspieszenia

elektromagnetycznej, - wymienić przykłady praktycznego wykorzystania zjawiska Dopplera dla fal elektromagnetycznych - przytoczyć opis doświadczenia, którego wynik stanowi dowód na to, że szybkość przekazu energii i informacji nie może przekroczyć c, - wyjaśnić, dlaczego fakt, że szybkość nie może przekroczyć c, dowodzi ograniczonej stosowalności mechaniki Newtona, - wyjaśnić, dlaczego nie każde zjawisko wcześniejsze może być przyczyną zjawiska późniejszego - podać i objaśnić wzór relatywistyczny na energię kinetyczną, - podać, że w układzie, w którym ciało spoczywa, ma ono energię $E = mc^2$, zwaną energią spoczynkową, - wyrazić pogląd, że masa ciała jest jego wielkością charakterystyczną, jednakową w każdym układzie	- zapisać i skomentować wyrażenie na całkowitą energię ciała swobodnego, - wyrazić pogląd, że w zjawiskach mikroskopowych całkowita energia jest zachowana	zjawiskami, - wypowiedzieć zasadę przyczynowości i podać jej ograniczenie - sporządzić i objaśnić wykres zależności pędu relatywistycznego od szybkości ciała, - opisać ruch naładowanej cząstki w polu magnetycznym - wyprowadzić wzór na całkowitą relatywistyczną energię ciała, - wyjaśnić równowagę masy i energii spoczynkowej cząstki, czyli zinterpretować wzór $E_s = mc^2$, - wyjaśnić, dlaczego w zjawiskach zachodzących w świecie ciał makroskopowych nie bierzemy pod uwagę składnika mc^2	- przeprowadzić rozumowanie i obliczenia dowodzące, że dla małych szybkości relatywistyczny wzór na energię kinetyczną przechodzi we wzór klasyczny, - podać relację między energią kinetyczną i całkowitą cząstki a jej energią spoczynkową
--	---	--	---

	• zapisać i objaśnić związek między energią całkowitą a wartościami pędu i prędkości cząstki, • zapisać i objaśnić związek między energią całkowitą cząstki a wartością jej pędu i masą, • wyrazić i zinterpretować pogląd, że masa układu cząstek wzajemnie oddziałujących jest mniejsza od sumy mas tych cząstek	• wykazać, że masa pojedynczego fotonu jest równa zero, • wykazać, że układ fotonów może mieć masę różną od zera, • opisać ruch relatywistycznej cząstki naładowanej, • wykazać, że pęd fotonu ma wartość $p = \frac{h}{\lambda}$	• wyprowadzić związek między energią całkowitą cząstki a wartościami jej pędu i prędkości, • wyprowadzić związek między energią całkowitą, a wartością pędu i masą cząstki
Dział 20. Fizyka jądrowa			
• opisać samorzutną emisję promieniowania przez niektóre pierwiastki, • wymienić rodzaje promieniowania jądrowego i podać ich główne właściwości • podać i scharakteryzować składniki jądra atomowego • wyjaśnić, czym różnią się	• opisać szczegółowo właściwości każdego rodzaju promieniowania jądrowego • zdefiniować liczbę masową i liczbę atomową (porządkową) pierwiastka, • opisać właściwości sił jądrowych • podać równania reakcji rozpadów alfa, beta plus	• przygotować prezentację na temat historii odkrycia promieniotwórczości i roli Marii Skłodowskiej-Curie • opisać doświadczenie Rutherforda i wyjaśnić znaczenie jego wyników • przeanalizować, jak zmieniają się jądra pierwiastków po rozpadach	• opisać niektóre metody badania właściwości promieniowania jądrowego • przygotować prezentację na temat kwarków i leptonów – najmniejszych składników materii • wyjaśnić pojęcie szeregu promieniotwórczego i omówić jeden z nich

od siebie izotopy, i podać przykłady izotopów wybranego pierwiastka, • wyjaśnić, na czym polega rozpad promieniotwórczy • zapisać i objaśnić prawo rozpadu promieniotwórczego, • zdefiniować pojęcie czasu połowicznego rozpadu, • przytoczyć kilka przykładowych czasów połowicznego rozpadu, • wyjaśnić zagrożenia wynikające z bardzo długiego czasu połowicznego rozpadu niektórych izotopów • wyjaśnić, dlaczego do	i beta minus, • podać ładunek i masę pozytonu, • wyjaśnić pojęcia cząstki i antycząstki • wyjaśnić pojęcie stałej rozpadu, • zdefiniować pojęcie aktywności źródła i podać jej jednostkę, • wyjaśnić, co to znaczy, że rozpad promieniotwórczy ma charakter statystyczny • wyprowadzić wzór na deficyt masy, • znaleźć związek pomiędzy energią wiązania i deficytem	promieniotwórczych, • wyjaśnić rolę neutrina lub antyneutrina w reakcjach rozpadów, • wyjaśnić pojęcia jądra stabilnego i jądra niestabilnego, • podać przykład rozpadu z emisją promieniowania gamma • zinterpretować wykres $N(t)$ zależności liczby jąder danego izotopu w próbce od czasu, • korzystać ze związku między stałą rozpadu i czasem połowicznego rozpadu,	• wyprowadzić prawo rozpadu promieniotwórczego, • obliczyć masę promieniotwórczego izotopu pierwiastka po określonym czasie, • przygotować prezentację na temat wpływu działalności człowieka na wzrost poziomu promieniowania w środowisku • obliczyć energię wiązania jądra wybranego atomu, • porównać energie wiązania jąder z energią wiązania atomów i cząsteczek • podać warunki konieczne do
--	---	---	---

rozdzielenia składników układu związanego konieczne jest dostarczenie energii, • wyjaśnić, dlaczego masa jądra jest mniejsza od sumy mas jego składników, • wyjaśnić pojęcie deficytu masy, • podać wzór na energię wiązania jądra atomowego • wyjaśnić, na czym polegają procesy, które nazywamy reakcjami jądrowymi, • wymienić zasady zachowania obowiązujące w reakcjach jądrowych, • opisać zjawisko kreacji par <u>elektron-pozyton</u>, • opisać zjawisko anihilacji • wyjaśnić pojęcie reakcji egzoenergetycznej i wymienić reakcję rozszczepienia jako przykład takiej reakcji, • opisać energię jądrową jako nadwyżkę energii kinetycznej powstającej w procesie rozszczepienia, • wyjaśnić, na czym polega reakcja łańcuchowa, i podać warunki jej zachodzenia	masy • poprawnie zapisywać równania reakcji jądrowych, uwzględniając konieczność zachowania całkowitego ładunku i całkowitej liczby nukleonów, • wyjaśnić zasadę zachowania ładunku w zjawisku kreacji, • zapisać zasadę zachowania energii w zjawisku kreacji, • zapisać równanie anihilacji pozytonu i elektronu • na podstawie doświadczenia myślowego opisanego w podręczniku wyjaśnić, skąd pochodzi energia wyzwolana w reakcjach rozszczepienia jąder atomowych	• objaśnić metodę datowania za pomocą izotopu ^{14}C • zdefiniować jednostkę masy atomowej i wykorzystywać ją do wykonywania obliczeń, • zinterpretować wykres zależności energii wiązania przypadającej na jeden nukleon w jądrze od liczby nukleonów w nim zawartych • wyjaśnić i opisać za pomocą równania kreację pary <u>elektron-pozyton</u>, • przedstawić zasadę zachowania pędu w zjawisku kreacji, • obliczyć minimalną energię fotonu konieczną do zajścia zjawiska kreacji, • opisać proces anihilacji pozytonu i elektronu • zapisywać równania reakcji rozszczepienia jąder z uwzględnieniem zasady zachowania ładunku i liczby nukleonów, • wykazać, że suma mas składników reakcji rozszczepienia jest większa od sumy mas produktów reakcji, czyli udowodnić, że	zajścia reakcji jądrowej i zastosować je do obliczenia najmniejszej energii kinetycznej, jaką należy dostarczyć cząstce α, zderzającej się z jądrem złota, aby mogła nastąpić reakcja jądrowa, • obliczyć minimalną energię fotonu powstającego w zjawisku anihilacji • stosować zasadę zachowania energii do opisu reakcji rozszczepienia, • obliczyć energię uwolnioną podczas rozszczepienia opisanego podanym równaniem reakcji, • uzasadnić stwierdzenie, że energia dostarczana przez wszystkie źródła energii używane przez ludzkość pochodzi z energii spoczynkowej ciał
---	---	---	--

• wyjaśnić różnicę między reaktorem jądrowym a bombą atomową, • wymienić główne zalety wykorzystania energetyki jądrowej i zagrożenia z nią związane • opisać reakcje fuzji lekkich jąder i skutki takich reakcji, • podać, że źródłem energii Słońca są reakcje syntezy jąder wodoru w jądra helu, • podać szacunkową wartość różnicy energii wydzielonej podczas syntezy określonej masy jąder i energii uzyskanej ze spalania takiej samej masy węgla • opisać skutki działania promieniowania jonizującego na organizmy, • porównywać dawki promieniowania pochodzącego ze źródeł naturalnych, • wymienić sposoby ochrony przed promieniowaniem	• uzasadnić pogląd o konieczności pokojowego wykorzystywania energii jądrowej • na podstawie wykresu zależności energii wiązania na jeden nukleon od liczby nukleonów w jądrze atomu udowodnić, że procesy syntezy lekkich jąder mogą być źródłem energii, • omówić schemat cyklu <u>proton-proton</u>, • omówić perspektywy pokojowego wykorzystania energii termojądrowej, • opisać reakcje termojądrowe zachodzące w gwiazdach • porównać odporność różnych gatunków organizmów na promieniowanie jonizujące, • wymienić przykłady wykorzystania promieniowania jonizującego w diagnostyce i terapii medycznej	• opisać budowę i zasadę działania reaktora jądrowego i elektrowni jądrowej, • opisać budowę i zasadę działania bomby atomowej • opisać gwiazdy jako obiekty, w których nieustannie zachodzą reakcje syntezy lekkich jąder, ponieważ panują tam bardzo wysokie ciśnienie i temperatura rzędu milionów stopni, • omówić schemat cyklu CNO, • opisać budowę i zasadę działania bomby termojądrowej • podać definicję dawki pochłoniętej i jej jednostkę, • podać sens fizyczny mocy dawki i dawki skutecznej oraz podać ich jednostki	• przygotować się do dyskusji na temat: <i>Odpowiedzialność uczonych za konsekwencje ich badań i zastosowania odkryć naukowych</i>; brać czynny udział w dyskusji • obliczyć energię wydzieloną w reakcji syntezy oraz energię uzyskaną w wyniku spalania węgla i porównać te dwie wartości, • wyjaśnić zjawisko wybuchu supernowej, • wyjaśnić, czym jest czarna dziura i w jaki sposób powstaje, • zaprezentować wybrane sposoby praktycznego wykorzystania promieniowania jonizującego
--	---	---	---