

Wymagania edukacyjne z fizyki i astronomii dla klasy I,II,III technikum w oparciu o program nauczania w zakresie podstawowym.

Dopuszczony do użytku szkolnego przez Ministra Edukacji Narodowej i Sportu

Numer dopuszczenia DKOS-4015-89/02

Fizyka i astronomia

Lp.	Zagadnienia główne	Zagadnienia szczegółowe	Ocena
1.	Względność ruchu, przemieszczenie, ruch jednostajny prostoliniowy	Uczeń: - potrafi wyjaśnić, na czym polega względność ruchu	dop (2)
		- potrafi sporządzać wykresy $v(t), s(t)$ i odczytywać z wykresu wielkości fizyczne	dop (2)
		- potrafi narysować wektor przemieszczenia w dowolnym przykładzie	dop (2)
		- potrafi objaśnić, co nazywamy przemieszczeniem ciała	dop (2)
		- potrafi podać przykłady względności	dst (3)
		- odróżnia położenie ciała od przebytej drogi	dst (3)
		- potrafi rozwiązywać problemy dotyczące względności	db (4)
2.	Ruchy zmienne, Ruch jednostajnie przyspieszony i jednostajnie opóźniony	- potrafi obliczać wartość prędkości, drogę i czas w ruchu jednostajnym prostoliniowym	db (4)
		- potrafi samodzielnie rozwiązywać zadania z ruchu jednostajnego	db (4)
		Uczeń; - wie, co nazywamy prędkością chwilową	dop (2)
		- wie, że prędkość chwilowa jest styczna do toru ruchu	dop (2)
		- rozumie pojęcia przyspieszenia	dop (2)
		- rozumie ruchy jednostajnie przyspieszone i opóźnione	dst (3)
		- potrafi obliczyć drogę i szybkość w ruchu jednostajnie przyspieszonym	db (4)
Potrafi sporządzać wykresy $s(t)$ i $v(t)$ w ruchu jednostajnie przyspieszonym	db (4)		
- potrafi rozwiązywać zadania z ruchów jednostajnie zmiennych	bdb (5)		
3.	Ruch po okręgu	Uczeń: - potrafi objaśnić co to znaczy, że ciało porusza się po okręgu ze stałą szybkością	dop (2)
		- potrafi wyrazić szybkość liniową poprzez okres ruchu	dop (2)
		- wie, co nazywamy szybkością kątową	dop (2)
		- potrafi wyrazić szybkość kątową przez okres ruchu i częstotliwość	dst (3)
		- zna związek pomiędzy szybkością liniową i kątową	dst(3)
		- potrafi zapisać różne postacie wzorów na wartości przyspieszenia dośrodkowego	db(4)
		- potrafi obliczać zadania dotyczące ruchu po okręgu	bdb(5)

4.	Szczególna teoria względności i efekty relatywistyczne	Uczeń: - wie, że dla dużych prędkości nie można korzystać z transformacji Galileusza	dop(2)
		- wie że szybkość światła c jest jednakowa dla wszystkich obserwatorów	dop(2)
		- zna dylatację czasu	dop (2)
		- zna pojęcie skrócenia długości	ST (3)
		- zna pojęcie relatywistycznego wzrostu masy ciała	dst (3)
		- potrafi stosować wzór na relatywistyczne prawo dodawania prędkości	dst (3)
		- zna postulaty Einsteina	dop (2)
		- wie, że dla dużych prędkości nie obowiązuje zwykły wzór na energię kinetyczną i pęd	db(4)
	- potrafi obliczać zadania dotyczące szczególnej teorii względności	bdb (5)	
5.	Oddziaływanie w przyrodzie	Uczeń: - wie, że oddziaływania dzielimy na wymagające bezpośredniego kontaktu i na odległość	dop(2)
		- potrafi podać przykłady oddziaływań	dop (2)
		- wie, że o oddziaływaniach świadczą skutki	dst (3)
		- wie, że skutki oddziaływań mogą być statyczne i dynamiczne	dst (3)
		- wie, że miarą oddziaływań są siły	db (4)
	- wie, że o tym co dzieje się z ciałem decyduje siła wypadkowa	bdb (5)	
6.	Zasady dynamiki Newtona	Uczeń: - potrafi sformułować trzy zasady dynamiki	dop (2)
		- potrafi podać przykłady stosowania tych zasad w praktyce	dst (3)
		- wie, że zasady te są spełnione w inercjalnych układach odniesienia	db (4)
		- potrafi rozwiązywać problemy, wymagające stosowania zasad dynamiki	bdb (5)
7.	Oddziaływania grawitacyjne w przyrodzie	Uczeń: - wie, że oddziaływania na odległość to oddziaływania poprzez pola	dop(2)
		- potrafi sformułować prawo powszechnego ciężenia	dop (2)
		- wie, że każde ciało wytwarza wokół siebie pole grawitacyjne	dst (3)
		- potrafi wykazać, że w pobliżu Ziemi ciężar można wyrazić wzorem $F=mg$	db (4)
		- potrafi rozwiązywać problemy wymagające znajomości prawa grawitacji	bdb (5)
8.	Ruch ciał - rzuty	Uczeń: - potrafi zdefiniować rzut pionowy, poziomy i ukośny	dop (2)
		- potrafi narysować rzut pionowy, poziomy i ukośny	dop (2)
		- potrafi podać przykłady rzutów w przyrodzie	dst (3)
		- zna wzory opisujące każdy z rzutów	db (4)
		- potrafi rozwiązywać zadania dotyczące rzutów	bdb (5)

9.	Pierwsza prędkość kosmiczna, oddziaływania grawitacyjne w Układzie Słonecznym	Uczeń: - potrafi uzasadnić że, satelita może krążyć wokół Ziemi tylko po orbicie kołowej	dop (2)
		- wie, co nazywamy I prędkością i zna jej wartość	dst (3)
		- potrafi wyprowadzić wzór na wartość I prędkości kosmicznej	db (4)
10.	Oddziaływania elektrostatyczne między ładunkami	Uczeń: - wie, że istnieją 2 rodzaje ładunków	dop (2)
		- wie, że ładunek elektronu jest ładunkiem elementarnym	dop (2)
		- zna sposoby elektryzowania ciał	dst (3)
		- potrafi sformułować prawo Coulomba	db (4)
		- potrafi rozwiązać problemy związane z oddziaływaniami elektrostatycznymi	bdb (5)
11.	Makroskopowe oddziaływania elektromagnetyczne	Uczeń: - wie, że oddziaływania elektromagnetyczne to oddziaływania pomiędzy poruszającymi się ładunkami	dop (2)
		- potrafi opisać i wyjaśnić doświadczenie Oersteda	dop (2)
		- wie, jakie pole elektromagnetyczne wytwarza magnes i zwojnica	dop (2)
		- wie, jaką siłę nazywamy elektrodynamiczną	dop (2)
		- potrafi określić kierunek i zwroty siły elektrodynamicznej na konkretnych przykładach	dst (3)
		- wie, jaka siłę nazywam siłą Lorentza	dst (3)
		- zna zasadę działania silnika elektrycznego	db (4)
		- wie na czym polega zjawisko indukcji elektromagnetycznej	db (4)
		- zna sposoby wzbudzania prądu indukcyjnego	db (4)
		- potrafi znajdować kierunek prądu indukcyjnego w konkretnych przykładach	bdb (5)
		- potrafi określić zasadę działania prądnicy	bdb (5)
12.	Mikroskopowe oddziaływania elektromagnetyczne	Uczeń: - wie, że siły sprężystości, siły tarcia, siły hamujące ruch ciał w cieczech wynikają z oddziaływań elektromagnetycznych między cząstkami ciał	dop (2)
		- potrafi wyjaśnić, dlaczego efekty sprężyste występują tylko w ciałach stałych	dop (2)
		- zna pojęcie siły tarcia kinetycznego	dst (3)
		- wie od czego zależy wartość siły tarcia kinetycznego	dst (3)
		- potrafi rozwiązywać problemy dynamiczne z uwzględnieniem tarcia kinetycznego	bdb (5)
13.	Energia potencjalna i kinetyczna w mechanice	Uczeń: - potrafi objasnić, co nazywamy układem ciał	dop (2)
		- wie, jakie siły to zewnętrzne, a jakie wewnętrzne	dop (2)
		- potrafi zapisać wzór na pracę stałej siły i przedyskutować różne przypadki	dst (3)
		- potrafi sformułować i objasnić definicję energii mechanicznej	dst (3)
		- potrafi sformułować i stosować zasadę zachowania energii	db (4)

14.	Energia potencjalna oddziaływania grawitacyjnego	Uczeń: - potrafi zapisać i objaśnić wzór na energię potencjalną w pobliżu Ziemi	dop (2)
		- potrafi obliczyć energię potencjalną ciał w pobliżu Ziemi korzystając z definicji pracy	dst (3)
15.	Zasada zachowania energii	Uczeń: - potrafi zapisać i objaśnić wzór na energię kinetyczną i energię potencjalną ciała	dop (2)
		- potrafi wyprowadzić zależność między energią kinetyczną a potencjalną	dst (3)
		- potrafi rozwiązać problemy związane ze zmianami energii	bdb (5)
16.	Druga prędkość kosmiczna	- potrafi objaśnić sens II prędkości kosmicznej	dop (2)
		- potrafi wyprowadzić wzór na wartość II prędkości kosmicznej	dst (3)
		- potrafi rozwiązywać problemy związane z ruchem obiektów odległych od Ziemi	bdb (5)
17.	Energia w oddziaływaniach elektrostatycznych	Uczeń: - wie, kiedy energia oddziaływania elektrostatycznego jest dodatnia a kiedy ujemna	dop (2)
		- potrafi zapisać i objaśnić wyrażenie na energię ładunku w polu innego ładunku	dop (2)
		- potrafi naszkicować i objaśnić wykres zależności energii potencjalnej od odległości ładunków różnoimiennych i jednoimiennych	dst (3)
		- zna różnicę między polem centralnym i jednorodnym	dst (3)
		- potrafi opisać analogię i różnice oddziaływań grawitacyjnych i elektrostatycznych	db (4)
18.	Równoważność masy i energii. Układy złożone i energia wiązana	Uczeń: - - potrafi wyjaśnić z czego wynika ujemna wartość energii potencjalnej układu ciał przyciągających się ciał	dop (2)
		- wie, co nazywamy energią wiązania ciał	dst (3)
		- potrafi podać przykłady układu ciał związanych	Bd (4)
		- potrafi rozwiązać problemy dotyczące obliczenia energii wiązania układów	bdb (5)
19.	Wzór Einsteina na energię spoczynkową. Pojęcie deficytu masy. Światłość i upadek prawa zachowania masy	Uczeń: - potrafi uzasadnić, że całkowita energia układu związanego jest mniejsza od sumy energii rozdzielonych składników układu	dop (2)
		- wie, że masa układu związanego jest mniejsza od sumy masy jego składników	dst (3)
		- wie, co nazywamy deficytem masy	db (4)
		- - potrafi wyjaśnić dlaczego przy łączeniu składników w układ wiązany uwalnia się część energii spoczynkowej jego składników	bdb (5)
20.	Model oscylatora harmonicznego i jego zastosowania w opisie przyrody	Uczeń: - potrafi wymienić przykłady ruchu drgającego	dop (2)
		- potrafi wymienić i zdefiniować pojęcia służące do opisu ruchu drgającego	dop (2)
		- potrafi wymienić główne cechy ruchu harmonicznego	dop (2)
		- zna wyrażenia na okres drgań w ruchu harmonicznym	dst (3)

		- potrafi opisać zmiany energii w ruchu harmonicznym wahadła matematycznego	db (4)
		- potrafi zapisać i objaśnić wzór na okres drgań wahadła matematycznego	db (4)
		- potrafi wyjaśnić na czym polega zjawisko rezonansu	bdb (5)
		- potrafi obliczać zadania dotyczące ruchu drgającego	bdb (5)
21.	Gazy i ciecze jako układy prawie swobodnych ciał	Uczeń: - potrafi wymienić właściwości gazów	dop (2)
		- potrafi objaśnić pojęcie gazu doskonałego	dst (3)
		- potrafi wyjaśnić na czym polega zjawisko dyfuzji	db (4)
		- potrafi wymienić właściwości cieczy	dop (2)
		- potrafi opisać skutki działania sił międzycząsteczkowych	dst (3)
		- potrafi wyjaśnić zjawisko menisku	db (4)
22.	Ciała stałe i ich budowa wewnętrzna	Uczeń: - potrafi podzielić ciała ze względu na ich budowę wewnętrzną	dop (2)
		- potrafi wymienić rodzaje odkształceń	dst (3)
		- potrafi zapisać i wyjaśnić prawo Hooke'a	db (4)
		- potrafi rozwiązać zadania bazujące na prawie Hooke'a	bdb (5)
23.	Urządzenia mechaniczne i zapis magnetyczny	Uczeń: - zna pojęcie domeny magnetycznej	dop (2)
		- zna pojęcia diamagnetyka, paramagnetyka, ferromagnetyka	dst (3)
		- potrafi podać zasadę działania amortyzatora samochodowego	db (4)
		- zna zasadę zapisu magnetycznego	bdb (5)
24.	Temperatura, energia wewnętrzna i ciepło	Uczeń: - zna związek temp. ciała ze średnią energią kinetyczną jego cząsteczek	dop (2)
		- potrafi zdefiniować energię wewnętrzną i ciepło	dst (3)
		- zna przeliczniki temp. ze skali Celsjusza na Kelvina i odwrotnie	dst (3)
		- potrafi wymienić założenia modelu gazu doskonałego	db (4)
25.	I zasada termodynamiki	Uczeń: - zna I zasadę termodynamiki	dop (2)
		- potrafi zapisać i zinterpretować I zasadę termodynamiki	dst (3)
		- potrafi stosować I zasadę termodynamiki w konkretnych przykładach	db (4)
26.	II zasada termodynamiki	Uczeń: - zna metody przemian energii	dop (2)
		- potrafi podać założenia pracy silnika opartego na gazie doskonałym	dst (3)
		- zna pojęcie sprawności	dst (3)
		- potrafi objaśnić istotę II zasady termodynamiki	db (4)
		- potrafi rozwiązywać zadania dotyczące II zasady termodynamiki	bdb (5)
27.	Procesy odwracalne i nieodwracalne	Uczeń: - wie, że w przyrodzie mogą zachodzić samorzutnie tylko procesy nieodwracalne	dop (2)
		- potrafi objaśnić sens fizyczny pojęcia entropii	dst (3)
		- wie, że w przyrodzie mogą zachodzić samorzutnie tylko procesy w których entropia wzrasta	db (4)

28.	Metody przewodzenia ciepła	Uczeń: - potrafi wymienić dobre i złe przewodniki ciepła	dop (2)
		- potrafi wyjaśnić analogie między przewodzeniem ciepła i prądu elektrycznego	dst (3)
		- zna metody przewodzenia ciepła	db (4)
29.	Przewodnictwo cieplne i elektryczne	Uczeń: - zna mechanizm przenoszenia ciepła	dop (2)
		- zna wzór na przewodnictwo cieplne	dst (3)
		- zna pojęcie oporu właściwego	db (4)
30.	Fale mechaniczne jako sposób przenoszenia energii	Uczeń: - potrafi podać wielkości charakteryzujące ruch falowy	dop (2)
		- potrafi podać definicję fali poprzecznej i podłużnej	dst (3)
		- zna pojęcie powierzchni falowej	dst (3)
		- potrafi podać przykłady fali poprzecznej i podłużnej	dst (3)
		- potrafi wyjaśnić na czym polega rozchodzenie się fali mechanicznej	db (4)
31.	Efekt Dopplera dla fal	Uczeń: - potrafi wyjaśnić na czym polega efekt Dopplera	dop (2)
		- zna wzory na efekt Dopplera	dst (3)
		- potrafi podać zastosowania zjawiska Dopplera	db (4)
32.	Fale elektromagnetyczne i ich zastosowanie	Uczeń: - potrafi wyjaśnić co nazywamy falą elektromagnetyczną	dop (2)
		- zna rodzaje fal elektromagnetycznych	dst (3)
		- potrafi podać zastosowanie fal elektromagnetycznych	db (4)
33.	Lekcje do dyspozycji nauczyciela		

Fizyka i astronomia

Lp.	Zagadnienia główne	Zagadnienia szczegółowe	Ocena
34.	Zjawisko odbicia i załamania światła	Uczeń: - potrafi wyjaśnić na czym polega zjawisko odbicia światła	dop (2)
		- potrafi sformułować i wyjaśnić prawo odbicia	dop (2)
		- zna zjawisko rozpraszania	dop (2)
		- potrafi wyjaśnić zjawisko załamania światła	dst (3)
		- potrafi zapisać i wyjaśnić zjawisko załamania światła i zdefiniować bezwzględny i względny współczynnik załamania	db (4)
		- rozwiązuje zadania dotyczące zjawiska odbicia i załamania światła	bdb (5)
35.	Zwierciadła płaskie, zwierciadła kuliste	Uczeń: - potrafi wyjaśnić co nazywamy zwierciadłem płaskim, kulistym: wklęsłym i wypukłym	dop (2)
		- potrafi konstruować obrazy w zwierciadle płaskim	dop (2)
		- potrafi wymienić cechy obrazu powstałego w zwierciadle płaskim	dst (3)
		- potrafi wyjaśnić pojęcia: ognisko, ogniskowa, promień krzywizny, oś optyczna	dop (2)
		- potrafi zapisać i zinterpretować równie zwierciadła	dst (3)
		- potrafi prawidłowo korzystać z równania zwierciadła	db (4)
		- potrafi zapisać i wyjaśnić wzór na powiększenie	db (4)
		- potrafi wykonać konstrukcje obrazów w zwierciadłach kulistych	dst (3)
		- potrafi wymienić cechy obrazu w każdym przypadku	bdb (5)
36.	Soczewki	Uczeń: - potrafi wymienić rodzaje soczewek	dop (2)
		- potrafi wyjaśnić pojęcia: ognisko, ogniskowa, promień krzywizny, oś optyczna	dop (2)
		- potrafi zapisać wzór informujący od czego zależy ogniskowa soczewki i potrafi go zinterpretować	dst (3)
		- wie, co nazywamy zdolnością skupiającą soczewki	dst (3)
		- potrafi obliczać zdolność skupiającą soczewki	db (4)
37.	Obrazy w soczewkach	Uczeń: - potrafi sporządzać konstrukcję obrazów w soczewkach	dop (2)
		- potrafi wymienić cechy obrazu w każdym przypadku	dst (3)
		- potrafi zapisać i zinterpretować równanie soczewki	dst (3)
		- potrafi wykorzystywać równanie soczewki do rozwiązywania problemów	db (4)
38.	Zjawisko fotoelektryczne. Kwantowy model światła	Uczeń: - potrafi wyjaśnić na czym polega zjawisko fotoelektryczne	dop (2)
		- zna zasadę działania fotokomórki	dst (3)
		- wie, od czego zależy energia fotoelektronów	dst (3)
		- wie, od czego zależy liczba wybitych fotoelektronów w jednostce czasu	dst (3)
		- wie, że faktów tych nie można wytłumaczyć posługując się falową teorią światła	dst (3)
		- wie, że pojęcie kwantu pochodzi od fizyki Plancka	dop (2)

		- wie, że wyjaśnienie efektu fotoelektrycznego podał Einstein	dop (2)
		- potrafi wyjaśnić zjawisko fotoelektryczne na podstawie kwantowego modelu światła	db (4)
		- wie, co to jest praca wyjścia elektronu z metalu	dst (3)
		- potrafi sformułować warunek zajścia efektu fotoelektrycznego dla metalu o pracy wyjścia W	db (4)
		- potrafi zapisać i wyjaśnić wzór na energię kinetyczną fotoelektronów	bdb (5)
39.	Model Bohra budowy atomu	Uczeń: - wie, jakie ciała wysyłają promieniowanie o widmie ciągłym	dop (2)
		- wie, że pierwiastki w stanie gazowym pobudzone do świecenia wysyłają widmo leniwe	dop (2)
		- potrafi skomentować wzór Balmera	dst (3)
		- potrafi wyjaśnić dlaczego model Bohra atomu wodoru był modelem „rewolucyjnym”	db (4)
		- potrafi sformułować i zapisać postulaty Bohra	dop (2)
		- wie, że promieniowanie dozwolonych orbit i energia elektronu są skwantowane	dst (3)
		- wie, że całkowita energia elektronu w atomie jest ujemna	dop (2)
		- potrafi obliczać całkowitą energię elektronu w atomie wodoru	db (4)
		- wie, co oznacza, że atom jest w stanie podstawowym i wzbudzonym	dst (3)
		- potrafi wyjaśnić jak powstają serie widmowe, korzystając z modelu Bohra	db (4)
		- potrafi zmienić energie wyrażoną w elektronowoltach	db (4)
		- wie, że model Bohra został zastąpiony nową teorią – mechanika kwantowa	bdb (5)
		40.	Analiza spektralna. Laser i jego zastosowania
- wie, że każdy pierwiastek ma swoje widmo emisyjne	dst (3)		
- umie wymienić zastosowania lasera	dst (3)		
- wie, dlaczego fala elektromagnetyczna nie może się rozchodzić w przewodnikach	db (4)		
- wie, czym różni się światło laserowe od światła wysyłanego przez inne źródła	db (4)		
41.	Promieniotwórczość naturalna. Jądro atomu i jego budowa	Uczeń: - wie, że niektóre pierwiastki samorzutnie emitują promieniowanie jądrowe	dop (2)
		- potrafi wymienić rodzaje tego promieniowania i ich właściwości	dop (2)
		- zna historyczne doświadczenia. Rutherforda i płynące z niego wnioski	dst (3)
		- wie, z jakich składników zbudowane jest jądro atomu	dop (2)
		- potrafi opisać jądro pierwiastka za pomocą liczby porządkowej i masowej	dst (3)
		- potrafi opisać cząstki elementarne, uwzględniając ich masę i ładunek	db (4)
		- wie, że między składnikami jądra występują krótkozasięgowe siły jądrowe	db (4)
		- wie, że jądro atomowe posiada stany energetyczne	bdb (5)

		- wie, że niektóre pierwiastki samorzutnie emitują promieniowanie jądrowe	db (4)
42.	Izotopy i prawo rozpadu	Uczeń: - potrafi wyjaśnić, czym różnią się izotopy danego pierwiastka	dop (2)
		- potrafi wyjaśnić, na czym polega rozpad	dop (2)
		- potrafi zapisać ogólna schematy rozpadów alfa i beta oraz objaśnić je	dst (3)
		- potrafi zapisać i objaśnić prawo rozpadu promieniotwórczego	dst (3)
		- potrafi objaśnić pojęcia: stała rozpadu i czas połowicznego rozpadu	dst (3)
		- potrafi zinterpretować wykres zależności $N(t)$ liczby jąder izotopu w próbce, od czasu	db (4)
		- potrafi korzystać ze związku między stałą rozpadu i czasem połowicznego rozpadu	bdb (5)
		- zna metodę datowania za pomocą ^{14}C	bdb (5)
43.	Deficyt masy w fizyce jądrowej	Uczeń: -potrafi objaśnić pojęcie deficytu masy i energii wiązania w fizyce jądrowej	dop (2)
		- wie, że energie wiązania jąder są znacznie większe od energii wiązania innych układów	dst (3)
		- potrafi zinterpretować wykres zależności energii wiązania przypadające na jeden nukleon w jądrze, od liczby nukleonów w nim zawartych	db (4)
44.	Reakcje jądrowe	Uczeń: - wie, że przemiany jąder, następujące w wyniku zdarzeń nazywanymi reakcjami jądrowymi	dop (2)
		- potrafi zapisać reakcję jądrową, uwzględniając zasadę zachowania ładunku i nukleonów	dst (3)
		- potrafi objaśnić, dlaczego nie można dojść do zderzenia cząstki nakładowej z innym jądrem	db (4)
		- potrafi obliczyć najmniejszą odległość, na którą zbliży się dodatnio naładowana cząsteczka od jądra atomu	bdb (5)
45.	Reakcje rozszczepiania. Bilans energii	Uczeń: - potrafi objaśnić na czym polega reakcja rozszczepiania	dop (2)
		- potrafi sporządzić bilans energii w reakcji rozszczepiania	dst (3)
		- zna różnice między reakcją egzotermiczną a endotermiczną	dst (3)
		- potrafi objaśnić co znaczy że reakcja jest łańcuchowa	db (4)
46.	Skład i stan materii. Procesy zachodzące na słońcu	Uczeń: -wie, że wodór jest głównym składnikiem materii słonecznej	dop (2)
		- potrafi wyjaśnić co to znaczy, że materia słoneczna jest w stanie plazmy	dst (3)
		- potrafi wyjaśnić, na czym polega reakcja fuzji jądrowej, czyli reakcja termojądrowa i rozumie dlaczego warunkiem jej zachodzenia jest wysoka temperatura	dst (3)
		- potrafi, objaśnić skąd pochodzi energia wyzwolana w reakcjach termojądrowych	db (4)
		- wie, jakie cząstki nazywamy pozytonami	dop (2)
- potrafi wyjaśnić na czym polega zjawisko anihilacji	db (4)		

47.	Energetyka jądrowa. Reaktory, kontrolowana reakcja rozszczepienia	Uczeń: - potrafi opisać budowę i zasadę działania reaktora	dop (2)
		- wie, że bomba atomowa to urządzenie, w który zachodzi niekontrolowana reakcja łańcuchowa	dst (3)
		- wie, że w bombie atomowej zachodzi fuzja jądrowa	db (4)
		- wie, że na razie nie ma urządzenia do pokojowego wykorzystania fuzji jądrowej	db (4)
48.	Cząstki elementarne. Skład materii w wysokich temperaturach	Uczeń: - potrafi wyjaśnić pojęcie elementarności cząstki	dop (2)
		- potrafi wyjaśnić pojęcie stabilności cząstki	dst (3)
		- wie, że cząstki o niezerowej masie dzielimy na hadrony i leptony, zna przykłady	dst (3)
		- potrafi wyjaśnić dlaczego hadronów nie można rozłożyć na pojedyncze kwarki	db (4)
		- wie że hadrony składają się z kwarków	dst (3)
		- wie, jak zbudowana jest plazma i w jakich warunkach można ją uzyskać	bdb (5)
49.	Obserwacyjne podstawy kosmologii	Uczeń: - potrafi podać definicję parseka, jednostki astronomicznej	dop (2)
		- potrafi wyjaśnić sposób obliczania odległości gwiazdy za pomocą pomiaru paralaksy	dop (2)
		- wie, że zmiany jasności cefeid, wykorzystuje się do obliczania odległości tych gwiazd	dst (3)
		- potrafi podać kilka kolejnych obiektów hierarchii Wszechświata	db (4)
50.	Rozszerzający się Wszechświat	Uczeń: - potrafi wymienić obserwacje, jakie doprowadziły do odkrycia prawa Hubble'a	dop (2)
		- potrafi zapisać i wyjaśnić prawo Hubble'a	dst (3)
		- potrafi wyjaśnić jak na podstawie prawa Hubble'a można obliczyć odległości galaktyk od Ziemi	dst (3)
		- potrafi wymienić argumenty na rzecz idei rozszerzającego się i stygnącego Wszechświata	db (4)
51.	Promieniowanie tła jako relikty czasów przed powstaniem atomów, szybkość rozszerzania się Wszechświata i gęstości materii. Ciemna materia	Uczeń: - wie, że odkryto promieniowanie elektromagnetyczne, zwane promieniowaniem reliktyowym, które potwierdza teorię rozszerzającego się Wszechświata	dop (2)
		- potrafi wyjaśnić, dlaczego odkrycie promieniowania reliktyowego potwierdza teorię rozszerzającego się Wszechświata	dst (3)
		- wie, że o szybkości rozszerzania się Wszechświata decyduje gęstość materii	dst (3)
		- potrafi wyjaśnić, w jaki sposób los Wszechświata zależy od gęstości materii	dst (3)
		- wie, o istnieniu ciemnej materii	dop (2)
		- potrafi omówić znaczenie odkrycia niezerowej masy neutrina dla oceny ilości ciemnej materii	db (4)
		- potrafi podać inne hipotezy związane z istnieniem ciemnej materii	db (4)
		- potrafi podać hipotezy dotyczące przeszłości i przyszłości Wszechświata	bdb (5)

		- wie, że o szybkości rozszerzania się Wszechświata decyduje gęstość materii	db (4)
52.	Fale materii. Kwantowy opis ruchu cząstek	Uczeń: -wie, że klasyczne prawa fizyki nie stosują się do mikroświata	dop (2)
		- wie, że prawa fizyki kwantowej w chwili obecnej najlepiej opisują funkcjonowanie Wszechświata	dst (3)
53.	Zjawiska interferencyjne w rozpraszaniu cząstek	Uczeń: - potrafi podać hipotezę de Broglie'a fal materii	dop (2)
		- potrafi uzasadnić, dlaczego dla ciał makroskopowych nie obserwujemy zjawisk falowych	dst (3)
		- potrafi uzasadnić, dlaczego dla cząstek elementarnych powinno się obserwować zjawiska falowe	db (4)
		- potrafi opisać ideę doświadczenia, potwierdzającego hipotezę de Broglie'a	dst (3)
		- potrafi opisać, jak wykorzystuje się własności falowe cząstek do badania struktury kryształów	bdb (5)
54.	Wpływ pomiaru w mikroświecie na stan obiektu. Fizyka makroskopowa jako granica fizyki układów kwantowych	Uczeń: - wie, że dokonywanie pomiaru w makroświecie nie wpływa na stan obiektu	dop (2)
		- wie, że pomiar w mikroświecie wpływa na stan obiektu	dst (3)
		- potrafi sformułować i zinterpretować zasadę nieoznaczoności Heisenberga	dst (3)
		- na podstawie przykładów potrafi uzasadnić, że opis kwantowy jest istotny dla pojedynczych obiektów mikroskopowych a pomijalny dla układów składających się z wielkiej liczby tych obiektów	db (4)
55.	Zakres stosowalności teorii fizycznych	Uczeń: - potrafi wyjaśnić na czym polega rozumowanie indukcyjne	dop (2)
		- potrafi podać przykłady rozumowania indukcyjnego w mechanice Newtona	dst (3)
		- wie, że mechaniki Newtona nie stosuje się do opisu ruchów ciał mikroskopowych	db (4)
		- potrafi wyjaśnić, dlaczego żadnej teorii nie można uważać za ostateczną i absolutnie prawdziwą	bdb (5)
56.	Determinizm i indeterminizm	Uczeń: - potrafi wyjaśnić na czym polega determinizm w opisie przyrody	dop (2)
		- potrafi podać przykłady determinizmu w klasycznym opisie przebiegu zjawisk fizycznych	dst (3)
		- potrafi uzasadnić, posługując się zasadą nieoznaczoności, że fizyka kwantowa jest indeterministyczna	bdb (5)
57.	Elementy metodologii nauk. Metoda indukcyjna i metoda hipotetyczno-dedukcyjna	Uczeń: - wie, że nauka zajmująca się metodami tworzenia i formułowania teorii naukowych nazywa się metodologią nauk	dop (2)
		- wie, że metody tworzenia i formułowania teorii naukowych są wspólne dla wszystkich nauk przyrodniczych	dop (2)
		- potrafi wyjaśnić na czym polega metoda hipotetyczno-dedukcyjna	dst (3)
		- potrafi wyjaśnić różnicę między metodami: indukcyjna i hipotetyczno-dedukcyjną	db (4)