

Spis treści

1. Struktura i forma egzaminu maturalnego z fizyki z astronomią.....	2
2. Opis arkuszy egzaminacyjnych z fizyki z astronomią przygotowanych przez CKE na sesję wiosenną 2012 roku.....	2
2.1. Arkusz podstawowy	2
2.2. Arkusz rozszerzony	2
3. Wyniki egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii.....	3
3.1. Wybrane wyniki arkusza podstawowego i rozszerzonego.....	3
3.2. Rozkłady wyników egzaminu	3
3.2.1. Rozkłady wyników w skali punktowej.....	4
3.2.2. Rozkłady wyników w skali staninowej	4
3.3. Analiza wyników arkusza podstawowego	6
3.3.1. Wskaźniki statystyczne arkusza podstawowego	6
3.3.2. Łatwość zadań w obszarach standardów wymagań egzaminacyjnych	6
3.3.3. Łatwość zadań i uzyskane wyniki	7
3.4. Analiza wyników arkusza rozszerzonego	9
3.4.1. Wskaźniki statystyczne arkusza rozszerzonego	9
3.4.2. Łatwość zadań w obszarach standardów wymagań egzaminacyjnych	9
3.4.3. Łatwość zadań i uzyskane wyniki	10
3.5. Analiza stopnia wykonania zadań na poziomie podstawowym i rozszerzonym w obszarach standardów wymagań egzaminacyjnych.....	12
3.5.1. Analiza łatwości sprawdzanych umiejętności	12
3.5.2. Analiza łatwości sprawdzanych treści	14
4. Analiza rozwiązań niektórych zadań egzaminacyjnych	15
5. Podsumowanie i wnioski	18



1. Struktura i forma egzaminu maturalnego z fizyki z astronomią
Egzamin maturalny z fizyki z astronomią na poziomie podstawowym i rozszerzonym przeprowadzono w formie pisemnej 25 maja 2012 roku.
Fizyka z astronomią zdawana była tylko jako przedmiot dodatkowo wybrany, dlatego wynik z tego egzaminu nie decydował o zdaniu egzaminu maturalnego.
Egzamin na poziomie podstawowym trwał 120 minut i polegał na rozwiązaniu zadań egzaminacyjnych sprawdzających wiedzę i umiejętność zastosowania tej wiedzy w praktyce w zakresie wymagań dla poziomu podstawowego.
Egzamin na poziomie rozszerzonym trwał 150 minut i polegał na rozwiązaniu zadań egzaminacyjnych sprawdzających wiedzę i umiejętność rozwiązywania problemów obejmujących treści z zakresu wymagań dla poziomu rozszerzonego.
Zdający mogli korzystać z karty wzorów i stałych fizycznych (opracowanej przez CKE), linijki oraz prostego kalkulatora.

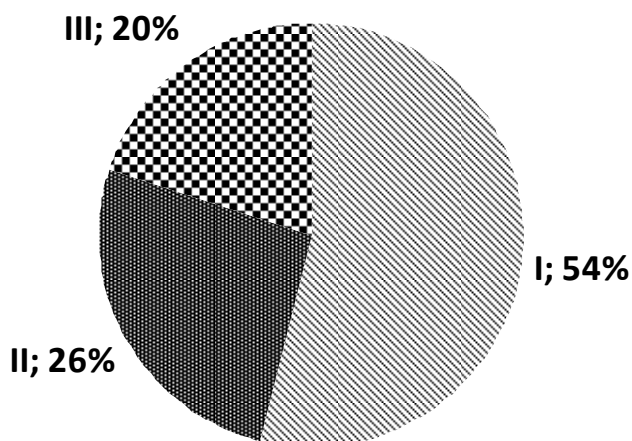
2. Opis arkuszy egzaminacyjnych z fizyki z astronomią przygotowanych przez CKE na sesję wiosenną 2012 roku.

2.1. Arkusz podstawowy

W arkuszu egzaminacyjnym dla poziomu podstawowego zawarto 10 zadań zamkniętych wielokrotnego wyboru, punktowanych w skali: 0 – 1 pkt oraz 13 zadań otwartych podzielonych na problemy o prostej konstrukcji, oceniane w skali od 0 do 2 lub 3 punktów. Za rozwiązanie zadań arkusza podstawowego można było uzyskać maksymalnie 50 punktów. Rysunek 1. przedstawia punktowy udział zadań w obszarach poszczególnych standardów.

Rysunek 1. Punktowy udział zadań arkusza podstawowego w obszarach standardów

W zestawie podstawowym punktowo dominowały zadania sprawdzające wiadomości i



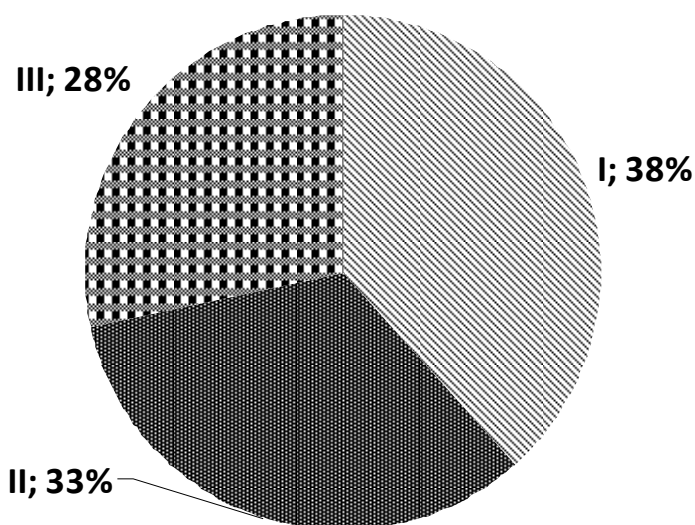
umiejętności opisane w standardzie I: znajomość, rozumienie i stosowanie terminów, pojęć i praw oraz wyjaśnianie procesów i zjawisk fizycznych. Ich punktacja stanowiła 54% punktacji arkusza I. Standardy II i III (korzystanie z informacji oraz tworzenie informacji) były reprezentowane w punktacji odpowiednio w proporcjach 26% i 20%.

2.2. Arkusz rozszerzony

W arkuszu egzaminacyjnym dla poziomu rozszerzonego umieszczono 6 zadań problemowych o złożonej konstrukcji, punktowanych w skali od 0 do 9 -12 punktów. Maksymalna liczba punktów za rozwiązanie zadań arkusza rozszerzonego to 60 pkt. Rysunek 2. przedstawia punktowy udział zadań w obszarach poszczególnych standardów.



Rysunek 2. Punktowy udział zadań arkusza rozszerzonego w obszarach standardów



Zadania odpowiadające standardom I, II i III miały w punktacji arkusza rozszerzonego niemal jednakowy udział procentowy: 38%, 33% i 28%.

Tematyka zadań egzaminacyjnych arkusza rozszerzonego obejmowała większość treści z Podstawy Programowej dla poziomu rozszerzonego, a także zagadnienia obejmujące treści Podstawy Programowej dla poziomu podstawowego.

3. Wyniki egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii.

Dane i wyniki przedstawione w niniejszym opracowaniu dotyczą (o ile nie opisano inaczej) zdających egzamin maturalny w 2012 roku po raz pierwszy.

W województwie kujawsko - pomorskim do zdawania egzaminu maturalnego z fizyki (arkusz standardowy) przystąpiło 926 osób (około 5% maturzystów). Dane na temat liczby zdających przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Liczby uczniów na egzaminie maturalnym z fizyki i astronomii – zestaw standardowy.

typ szkoły	liczba zdających		
	poziom podstawowy	poziom rozszerzony	razem
LO	396	530	926
LP	6	0	6
T	255	32	287
TU	2	0	2
razem	659	562	1 221

3.1. Wybrane wyniki arkusza podstawowego i rozszerzonego

W 2012 roku jedynymi przedmiotami zdawanymi jako obowiązkowe były: język polski, język obcy nowożytny oraz matematyka - wszystkie na poziomie podstawowym. Tylko wyniki uzyskane z egzaminów z tych przedmiotów decydowały o zdaniu (lub nie) egzaminu maturalnego. Z tego względu nie poddano analizie wyników z egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii w odniesieniu do 30% progu punktowego.

3.2. Rozkłady wyników egzaminu

Poniżej przedstawiono wyniki egzaminów na obu poziomach: podstawowym i rozszerzonym, zdawanych przez absolwentów z 2012 roku.



3.2.1. Rozkłady wyników w skali punktowej

Tabela 2. Wybrane wskaźniki statystyczne wyników arkusza egzaminacyjnego dla poziomu podstawowego – woj. kujawsko - pomorskie

Maksymalna liczba punktów do uzyskania za arkusz podstawowy wynosi 50.

Wskaźnik	LO	LP	T	TU	ogółem
Wynik maksymalny w pkt.	43	30	38	14	43
Wynik minimalny w pkt.	2	6	3	4	2
Wynik średni w pkt.	19,26	16,00	15,55	9,00	17,76
Wynik średni w %	38,53	32,00	31,09	18,00	35,53

Zarówno najniższy wynik z arkusza podstawowego (2 pkt) jak i najwyższy (43 pkt) pojawił się wśród absolwentów liceów ogólnokształcących.

Średnie wyniki absolwentów liceów ogólnokształcących są lepsze niż absolwentów techników.

Tabela 3. Wybrane wskaźniki statystyczne wyników arkusza egzaminacyjnego dla poziomu rozszerzonego – woj. kujawsko - pomorskie

Maksymalna liczba punktów do uzyskania za arkusz rozszerzony wynosi 60.

wskaźnik	LO	T	ogółem
wynik maksymalny w pkt.	60	46	60
wynik minimalny w pkt.	1	1	1
wynik średni w pkt.	27,18	19,25	26,72
wynik średni w %.	45,29	32,13	44,54

Najwyższy wynik (60 pkt) uzyskali absolwenci liceum ogólnokształcącego, ich wyniki są lepsze, niż absolwentów techników.

3.2.2. Rozkłady wyników w skali staninowej

Średnie wyniki punktowe egzaminów w kolejnych latach mogą znacznie różnić się między sobą, zależą bowiem od stopnia trudności egzaminu. Porównywanie bezwzględnych wyników (punktowych czy procentowych) jest niewiarygodne, dlatego tworzy się skale znormalizowane, których krańce wyznaczone są przez najniższy i najwyższy wynik osiągnięty przez zdających, a więc niekoniecznie przez najniższy (0%) i najwyższy (100%) wynik możliwy do uzyskania.

Znormalizowaną skalę staninową tworzy się dzieląc uporządkowane wyniki wszystkich egzaminowanych uczniów na dziewięć przedziałów, zwanych staninami (klasami). 4% wyników najniższych jest w staninie pierwszym, 4% wyników najwyższych jest w staninie dziewiątym. Kolejne 7% najniższych jest w staninie drugim, a kolejne 7% najwyższych w staninie ósmym. Stanin trzeci i siódmy to kolejne 12%, czwarty i szósty to kolejne 17%. W środkowym staninie, czyli piątym, jest środkowe 20% wyników. Wynik ułożony np. w staninie szóstym jest lepszy niż grupa średnich wyników (te mieszczą się w środkowym, piątym staninie).

Tabela 4. Znormalizowana skala dziewięciostopniowa (staninowa)

	Numer stanina								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nazwa stanina	najniższy	bardzo niski	niski	niżej średni	średni	wyżej średni	wysoki	bardzo wysoki	najwyższy
Procent wyników	4	7	12	17	20	17	12	7	4

Skala staninowa umiejscawia wynik ucznia w ogólnej puli wyników egzaminu, informuje jaki procent populacji zdających uzyskało wynik znajdujący się na wyższych bądź niższych pozycjach skali staninowej. Jeżeli wynik procentowy maturzysty z danego egzaminu mieści się w stanie 8 (wynik bardzo wysoki) oznacza to, że około 7% zdających otrzymało porównywalne wyniki, 89% uzyskało wyniki od niego niższe, a jedynie 4% wyniki wyższe. Skala staninowa przedstawiona w tabeli 5. utworzona na podstawie wyników wszystkich uczniów w kraju zdających fizykę w 2012 roku pozwala na ustalenie pozycji wyniku ucznia na tle całej populacji zdających ten przedmiot.

Tabela 5. Wyniki zdających z fizyki i astronomii w skali staninowej dla całego kraju

Poziom	Numer stanina								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Przedział wyników (w %)								
podstawowy	0–10	11–14	15–20	21–26	27–36	37–46	47–60	61–72	73–100
rozszerzony	0–5	6–12	13–20	21–32	33–47	48–60	61–72	73–82	83–100

Na rysunku 3. przedstawiono szerokości klas staninowych w kolejnych latach: 2012, 2011 i 2010, rozpiętych na wynikach procentowych.

Rys. 3. Szerokości klas na skali wyników procentowych

W rozkładzie staninowym wyników egzaminu na poziomie podstawowym daje się zauważyć, że górne granice przedziałów w roku 2012 są niższe w porównaniu z poprzednimi latami. Na poziomie rozszerzonym obserwuje się taką samą relację dla wyników niższych niż średni, zaś dla wyższych klas – przesunięcie tych granic w górę.



3.3. Analiza wyników arkusza podstawowego

Niektóre wskaźniki statystyczne arkusza podstawowego poddano pogłębionej analizie. Oparta ona została na wynikach uzyskanych przez zdających po raz pierwszy egzamin z fizyki z astronomii w województwie kujawsko-pomorskim na poziomie podstawowym.

3.3.1. Wskaźniki statystyczne arkusza podstawowego

Tabela 6. przedstawia podstawowe parametry statystyczne informujące o stopniu wykonania zadań arkusza podstawowego (standardowego).

Tabela 6. Podstawowe parametry statystyczne wykonania zadań z arkusza dla poziomu podstawowego
(liczba punktów możliwych do uzyskania – 50)

wskaźnik	wartość woj. kujawsko - pomorskie	wartość teren OKE
liczebność	659	1115
wynik minimalny pkt	2	0
wynik maksymalny pkt	43	43
wynik średni pkt	17,76	16,97
modalna %	30,00	27,55
odchylenie standardowe %	16,40	15,84
łatwość	0,36	0,34

Statystyczny zdający w województwie kujawsko - pomorskim uzyskał wynik 17,76 punktów, co stanowi 36% liczby punktów możliwych do uzyskania za rozwiązanie zadań arkusza podstawowego. Najczęściej występujący wynik 30% (modalna) jest niższy od wyniku średniego.

Rozstęp wyników wynosi 41 punkty i świadczy o dużym zróżnicowaniu wiadomości i umiejętności zdających. O odstępstwie wyników względem wyniku średniego informuje odchylenie standardowe. Na jego podstawie można stwierdzić, że wyniki około 68% liczby zdających mieszczą się w przedziale od 10 do 26 punktów. Wartość wskaźnika łatwości kwalifikuje zestaw zadań arkusza podstawowego jako trudny.

3.3.2. Łatwość zadań w obszarach standardów wymagań egzaminacyjnych

Standardy wymagań egzaminacyjnych stanowią podstawę przeprowadzania egzaminu maturalnego. Obejmują one trzy obszary (cyfry rzymskie), dodatkowo uszczegółowione zapisami oznaczonymi cyframi arabskimi

Dla poziomu podstawowego opis obszarów wiadomości i umiejętności ma brzmienie:

standard I: wiadomości i rozumienie - zdający zna, rozumie i stosuje terminy, pojęcia i prawa oraz wyjaśnia procesy i zjawiska:

- 1) posługuje się pojęciami i wielkościami fizycznymi do opisywania zjawisk związanych z pojęciami wymienionymi w podstawie programowej
- 2) na podstawie znanych zależności i praw wyjaśniania przebieg zjawisk oraz wyjaśnia zasady działania urządzeń technicznych

standard II: korzystanie z informacji - zdający wykorzystuje i przetwarza informacje:

- 1) odczytuje i analizuje informacje przedstawione w formie:

- a) tekstu o tematyce fizycznej lub astronomicznej,
- b) tabel, wykresów, schematów i rysunków.
- 2) uzupełnia brakujące elementy (schematu, rysunku, wykresu, tabeli), łącząc posiadane i podane informacje,
- 3) selekcjonuje i ocenia informacje,
- 4) przetwarza informacje według podanych zasad:
 - a) formułuje opis zjawiska lub procesu fizycznego, rysuje schemat układu doświadczalnego lub schemat modelujący zjawisko,
 - b) rysuje wykres zależności dwóch wielkości fizycznych (dobiera odpowiednio osie współrzędnych, skalę wielkości i jednostki, zaznacza punkty, wykreśla krzywą),
 - c) oblicza wielkości fizyczne z wykorzystaniem znanych zależności fizycznych.

standard III: tworzenie informacji - zdający rozwiązuje problemy i tworzy informacje:

- 1) interpretuje informacje przedstawione w formie tekstu, tabeli, wykresu, schematu,
- 2) stosuje pojęcia i prawa fizyczne do rozwiązywania problemów praktycznych,
- 3) buduje proste modele fizyczne i matematyczne do opisu zjawisk,
- 4) planuje proste doświadczenia i analizuje opisane wyniki doświadczeń.

Na podstawie analizy wyników osiągniętych przez zdających w województwie kujawsko-pomorskim w zadaniach przyporządkowanych do poszczególnych standardów określono łatwość zadań w poszczególnych standardach. Wskaźniki łatwości przedstawiono w tabeli 7.

Tabela 7. Łatwość zadań arkusza dla poziomu podstawowego w obszarach standardów wymagań egzaminacyjnych

obszar standardu	łatwość zadań
I. wiadomości i rozumienie	0,39
II. korzystanie z informacji	0,35
III. tworzenie informacji	0,30

Wiadomości i umiejętności opisane we wszystkich trzech standardach okazały się trudne, w tym najtrudniejsze - tworzenie informacji.

3.3.3. Łatwość zadań i uzyskane wyniki

Stopień wykonania zadań z arkusza podstawowego w województwie kujawsko – pomorskim przedstawiono w tabelach 8 i 9

Tabela 8. Łatwość zadań oraz procentowy rozkład wyników za poszczególne zadania arkusza egzaminacyjnego dla poziomu podstawowego

Numery zadań	Łatwość zadań		Maksymalna punktacja za zadanie	% zdających, którzy uzyskali określoną punktację za zadanie			
	w woj. kujawsko - pomorskim	kraj		0	1	2	3
1	0,83	0,78	1	17,15	82,85	-	-
2	0,77	0,76	1	22,91	77,09	-	-
3	0,28	0,31	1	71,78	28,22	-	-
4	0,30	0,35	1	69,65	30,35	-	-
5	0,39	0,39	1	60,70	39,30	-	-



Numery zadań	Łatwość zadań		Maksymalna punktacja za zadanie	% zdających, którzy uzyskali określoną punktację za zadanie			
	w woj. kujawsko - pomorskim	kraj		0	1	2	3
6	0,18	0,21	1	81,64	18,36	-	-
7	0,78	0,78	1	21,85	78,15	-	-
8	0,37	0,40	1	62,52	37,48	-	-
9	0,21	0,22	1	78,76	21,24	-	-
10	0,36	0,34	1	64,04	35,96	-	-
11	0,64	0,60	2	12,14	47,04	40,82	-
12.1	0,37	0,38	2	52,81	20,03	27,16	-
12.2	0,11	0,14	2	85,58	6,07	8,35	-
12.3	0,30	0,30	1	69,95	30,05	-	-
13.1	0,44	0,44	2	43,40	24,58	32,02	-
13.2	0,42	0,40	1	57,51	42,49	-	-
14.1	0,58	0,58	2	28,07	27,92	44,01	-
14.2	0,08	0,06	1	91,96	8,04	-	-
15.1	0,70	0,67	1	29,89	70,11	-	-
15.2	0,35	0,33	1	64,80	35,20	-	-
15.3	0,13	0,14	2	85,28	4,25	10,47	-
16	0,44	0,39	2	52,05	6,98	40,97	-
17.1	0,46	0,42	2	41,43	25,80	32,78	-
17.2	0,36	0,35	1	64,34	35,66	-	-
18.1	0,40	0,46	1	59,64	40,36	-	-
18.2	0,50	0,49	1	49,62	50,38	-	-
19	0,35	0,36	2	55,99	17,45	26,56	-
20.1	0,33	0,30	3	46,28	20,03	20,94	12,75
20.2	0,44	0,40	1	55,99	44,01	-	-
20.3	0,14	0,17	1	85,58	14,42	-	-
21.1	0,22	0,24	2	71,47	12,29	16,24	-
21.2	0,14	0,11	1	86,34	13,66	-	-
21.3	0,16	0,18	1	83,61	16,39	-	-
22.1	0,30	0,32	1	70,41	29,59	-	-
22.2	0,12	0,14	1	88,32	11,68	-	-
23.1	0,14	0,17	1	86,04	13,96	-	-
23.2	0,10	0,16	2	83,92	12,14	3,95	-

Tabela 9. Interpretacja wskaźnika łatwości zadań arkusza – poziom podstawowy

Stopień trudności	Wskaźnik łatwości	Numery zadań	Liczba zadań
bardzo trudne	0,00 – 0,19	6; 12.2; 14.2; 15.3; 20.3; 21.2; 21.3; 22.2; 23.1; 23.2	10
trudne	0,20 – 0,49	3; 4; 5; 8; 9; 10; 12.1; 12.3; 13.1; 13.2;	20

		15.2; 16; 17.1; 17.2; 18.1; 19; 20.1; 20.2; 21.1; 22.1	
umiarkowanie trudne	0,50 – 0,69	11; 14.1; 18.2	3
łatwe	0,70 – 0,89	1; 2; 7; 15.1	4
bardzo łatwe	0,90 – 1,00	–	0

W arkuszu podstawowym nie było zadań bardzo łatwych, cztery zadania łatwe, a bardzo trudnych - dziesięć. Największy procent liczby zadań arkusza podstawowego stanowiły zadania trudne.

3.4. Analiza wyników arkusza rozszerzonego

Niektóre wskaźniki statystyczne arkusza podstawowego poddano pogłębionej analizie. Oparta ona została na wynikach uzyskanych przez zdających po raz pierwszy egzamin z fizyki z astronomii w województwie kujawsko-pomorskim na poziomie rozszerzonym.

3.4.1. Wskaźniki statystyczne arkusza rozszerzonego

Tabela 10. przedstawia podstawowe parametry statystyczne informujące o stopniu wykonania zadań arkusza rozszerzonego.

Tabela 10. Podstawowe parametry statystyczne wykonania zadań z arkusza dla poziomu rozszerzonego

(liczba punktów możliwych do uzyskania – 60)

wskaźnik	woj. kuj. - pomorskie	OKE
liczebność	562	1 046
wynik minimalny pkt	1	0
wynik maksymalny pkt	60	60
wynik średni pkt	26,72	27,51
modalna %	22,00	37,27
odchylenie standardowe %	22,93	22,71
łatwość	0,43	0,44

Statystyczny zdający w woj. kujawsko - pomorskim uzyskał wynik 27 punktów, co stanowi około 45% punktów możliwych do zdobycia.

Rozstęp wyników wynosi 59 punktów – obejmuje niemal całą skalę punktową i świadczy o bardzo dużym zróżnicowaniu wiadomości i umiejętności zdających. O odstępstwie wyników względem wyniku średniego informuje odchylenie standardowe. Na jego podstawie można stwierdzić, że wyniki około 68% liczby zdających w woj. kujawsko - pomorskim mieszczą się w przedziale od 13 do 40 punktów.

Wartość wskaźnika łatwości (0,43) kwalifikuje zestaw zadań arkusza rozszerzonego jako trudny.

3.4.2. Łatwość zadań w obszarach standardów wymagań egzaminacyjnych

Opis standardów II oraz III dla poziomu rozszerzonego jest uzupełniony w stosunku do podstawowego o następujące elementy:



Standard II.2:

- d) zaznacza niepewności pomiarowe,
- e) oblicza i szacuje wielkości fizyczne z wykorzystaniem znanych zależności fizycznych

standard III:

- 5) formułuje i uzasadnia opinie i wnioski.

Na podstawie analizy wyników osiągniętych przez zdających w województwie kujawsko - pomorskim w zadaniach przyporządkowanych do poszczególnych standardów, w tabeli 11. przedstawiono łatwość zadań w poszczególnych standardach.

Tabela 11. Łatwość zadań arkusza dla poziomu rozszerzonego w obszarach standardów wymagań egzaminacyjnych

obszar standardu		łatwość zadań
I.	wiedomości i rozumienie	0,53
II.	korzystanie z informacji	0,39
III.	tworzenie informacji	0,37

Wskaźniki łatwości w standardach II i III mają wartości kwalifikujące korzystanie z informacji i tworzenie informacji jako trudne, a wiadomości i rozumienie (standard I) okazały się umiarkowanie trudne.

3.4.3. Łatwość zadań i uzyskane wyniki

Stopień wykonania zadań z arkusza rozszerzonego w województwie kujawsko - pomorskim przedstawiono w tabelach 12 i 13.

Tabela 12. Łatwość zadań oraz procentowy rozkład wyników za poszczególne zadania arkusza egzaminacyjnego dla poziomu rozszerzonego

Numery zadań	Łatwość zadań		Maksymalna punktacja za zadanie	% zdających, którzy uzyskali określoną punktację za zadanie				
	w woj. kujawsko - pomorskim	kraj		0	1	2	3	4
1.1	0,51	0,49	3	37,37	11,03	12,28	39,32	-
1.2	0,28	0,27	3	52,67	21,89	14,06	11,39	-
1.3	0,49	0,45	4	27,40	18,15	17,08	4,09	33,27
1.4	0,39	0,38	2	32,38	56,58	11,03	-	-
2.1	0,59	0,59	1	41,46	58,54	-	-	-
2.2	0,50	0,48	1	50,36	49,64	-	-	-
2.3	0,41	0,39	3	35,23	22,24	26,33	16,19	-
2.4	0,46	0,45	2	41,10	25,62	33,27	-	-
2.5	0,28	0,28	2	58,36	28,11	13,52	-	-
3.1	0,27	0,26	2	70,11	5,34	24,56	-	-
3.2	0,53	0,49	3	43,77	3,20	4,27	48,75	-
3.3	0,32	0,28	2	63,70	8,90	27,40	-	-

Numery zadań	Łatwość zadań		Maksymalna punktacja za zadanie	% zdających, którzy uzyskali określoną punktację za zadanie				
	w woj. kujawsko - pomorskim	kraj		0	1	2	3	4
3.4	0,39	0,37	1	60,68	39,32	-	-	-
3.5	0,34	0,31	2	58,01	15,30	26,69	-	-
4.1	0,47	0,40	3	39,15	15,66	9,25	35,94	-
4.2	0,48	0,49	1	52,49	47,51	-	-	-
4.3	0,37	0,32	2	52,14	21,53	26,33	-	-
4.4	0,55	0,51	2	33,10	23,49	43,42	-	-
4.5	0,16	0,20	1	84,34	15,66	-	-	-
5.1	0,81	0,76	2	17,44	4,09	78,47	-	-
5.2	0,81	0,75	2	16,55	5,52	77,94	-	-
5.3	0,57	0,53	2	37,01	11,57	51,42	-	-
5.4	0,65	0,56	2	21,89	25,62	52,49	-	-
5.5	0,43	0,37	2	29,18	56,23	14,59	-	-
5.6	0,40	0,36	2	43,24	33,10	23,67	-	-
6.1	0,26	0,27	1	74,20	25,80	-	-	-
6.2	0,30	0,29	1	70,46	29,54	-	-	-
6.3	0,23	0,25	1	77,05	22,95	-	-	-
6.4	0,45	0,47	2	49,11	11,92	38,97	-	-
6.5	0,30	0,25	1	69,75	30,25	-	-	-
6.6	0,37	0,35	2	58,72	8,72	32,56	-	-

Tabela 13. Interpretacja wskaźnika łatwości zadań arkusza – poziom rozszerzony

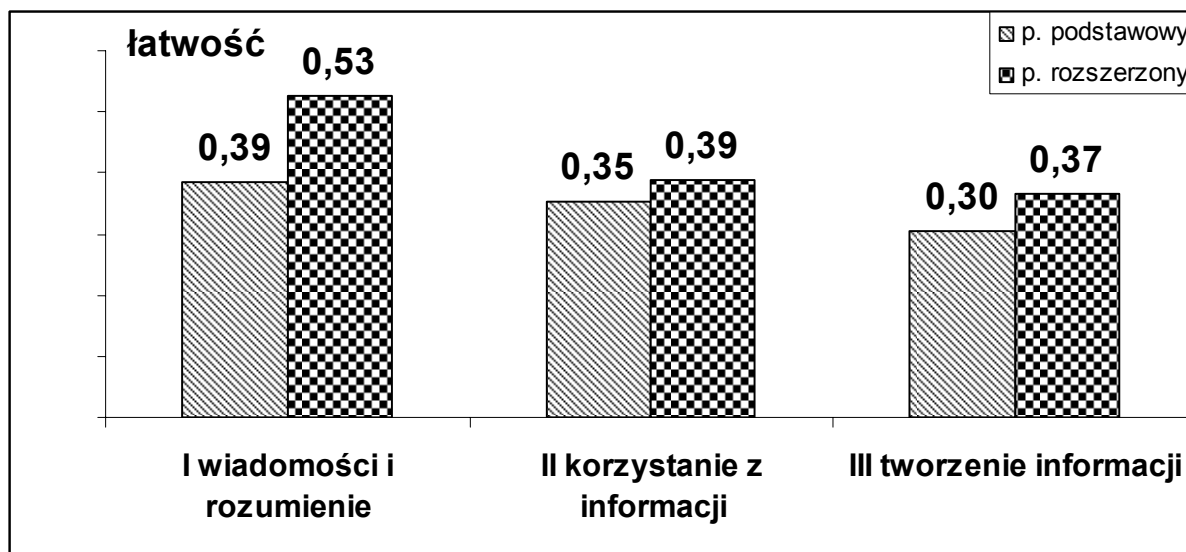
stopień trudności	wskaźnik łatwości	numery zadań	liczba zadań
bardzo trudne	0,00 – 0,19	4.5	1
trudne	0,20 – 0,49	1.2; 1.3; 1.4; 2.3; 2.4; 2.5; 3.1; 3.3; 3.4; 3.5; 4.1; 4.2; 4.3; 5.5; 5.6; 6.1; 6.2; 6.3; 6.4; 6.5; 6.6	21
umiarkowanie trudne	0,50 – 0,69	1.1; 2.1; 2.2; 3.2; 4.4; 5.3; 5.4	7
łatwe	0,70 – 0,89	5.1; 5.2	2
bardzo łatwe	0,90 – 1,00	-	0

W arkuszu rozszerzonym nie pojawiły się zadania bardzo łatwe, zaś bardzo trudne okazało się jedno. Największy procent liczby zadań arkusza rozszerzonego stanowiły zadania trudne.

Rysunek 4. przedstawia porównanie łatwości zadań arkusza podstawowego i rozszerzonego w obszarach standardów wymagań egzaminacyjnych.



Rysunek 4. Porównanie łatwości zadań arkuszy egzaminacyjnych poziomu podstawowego i rozszerzonego w obszarach standardów wymagań egzaminacyjnych.



Większą sprawnością w zakresie wszystkich standardów wykazali się zdający rozwiązujący zadania arkusza rozszerzonego.

3.5. Analiza stopnia wykonania zadań na poziomie podstawowym i rozszerzonym w obszarach standardów wymagań egzaminacyjnych

3.5.1. Analiza łatwości sprawdzanych umiejętności

Tabela 14. i 15. ukazuje średnią łatwość i sumaryczną punktację zadań arkusza (odpowiednio podstawowego i rozszerzonego) przyporządkowanych do poszczególnych umiejętności.

Tabela 14. Łatwość zadań sprawdzających umiejętności opisane standardami wymagań egzaminacyjnych na poziomie podstawowym.

I. Wiadomości i rozumienie: Zdający zna, rozumie i stosuje terminy, pojęcia i prawa oraz wyjaśnia procesy i zjawiska		numery zadań	łatwość
I.1 posługuje się pojęciami i wielkościami fizycznymi do opisywania zjawisk związanych z:			
I.1.1)	ruchem, jego powszechnością i względnością	1 11	0,74
I.1.2)	oddziaływaniami w przyrodzie	9 12.1 12.2 14.1	0,32
I.1.3)	makroskopowymi właściwościami materii a jej budową mikroskopową	13.1 17.1 19	0,42
I.1.4)	porządkiem i chaosem w przyrodzie: a) procesami termodynamicznymi, ich przyczynami i skutkami oraz zastosowaniami	7 18.1 18.2	0,56
I.1.5)	światłem i jego rolą w przyrodzie	8 20.2 21.1 22.1 22.2	0,29
I.1.6)	energiją, jej przemianami i transportem	5	0,39
I.1.8)	jednością mikro i makroświata	10 23.1 23.2	0,20
II. Korzystanie z informacji: Zdający wykorzystuje i przetwarza informacje		numery zadań	łatwość
II.1	odczytuje i analizuje informacje przedstawione w różnej formie	2 6 15.2 15.3 17.2 23.2	0,31

II.2	uzupełnia brakujące elementy (schematu, rysunku, wykresu, tabeli), łącząc posiadane i podane informacje	21.3	0,16
II.3	selekcjonuje i ocenia informacje	12.3 13.1 13.2	0,39
II.4	przetwarza informacje	11 16	0,54
III. Tworzenie informacji: Zdający rozwiązuje problemy i tworzy informacje:		numery zadań	łatwość
III.1	interpretuje informacje przedstawione w formie tekstu, tabeli, wykresu, schematu	14.2 15.1 16	0,41
III.3	buduje proste modele fizyczne i matematyczne do opisu zjawisk	3 4	0,29
III.4	planuje proste doświadczenia i analizuje opisane wyniki doświadczeń	20.1 20.3 21.2	0,20

W obszarze standardu I najslabiej wypadła umiejętność posługiwania się pojęciami i wielkościami fizycznymi do opisywania zjawisk związanych z jednością mikro i makroświata, zaś najlepiej – zjawisk związanych z ruchem, jego powszechnością i względnością.

W dziedzinie korzystania z informacji (standard II) najniższy wskaźnik łatwości ujawnił się w zagadnieniu wymagającym łączenia posiadanych i podanych informacji.

W obszarze standardu III najmniejszy wskaźnik łatwości odpowiada planowaniu i opisowi doświadczeń.

Tabela 15. Łatwość zadań sprawdzających umiejętności opisane standardami wymagań egzaminacyjnych na poziomie rozszerzonym.

I. Wiadomości i rozumienie: Zdający zna, rozumie i stosuje terminy, pojęcia i prawa oraz wyjaśnia procesy i zjawiska		numery zadań	łatwość
I.1 posługuje się pojęciami i wielkościami fizycznymi do opisywania zjawisk związanych z:			
I.1.1)R	ruchem i siłami	1.1 1.3	0,50
I.1.2)R	polowym opisem oddziaływań	1.3 6.4	0,47
I.1.4)P	procesami termodynamicznymi, ich przyczynami i skutkami oraz zastosowaniami	5.1 5.2 5.4	0,76
I.1.4)R	polem elektromagnetycznym	3.2 2.5 3.1 3.5	0,35
I.1.5)P	światłem i jego rolą w przyrodzie	4.4	0,55
I.1.6)P	energją, jej przemianami i transportem	2.2 6.4	0,47
I.1.6)R	zjawiskami termodynamicznymi	5.6	0,40
II. Korzystanie z informacji: Zdający wykorzystuje i przetwarza informacje		numery zadań	łatwość
II.1	odczytuje i analizuje informacje przedstawione w formie tabel, wykresów, schematów i rysunków	4.5 6.6	0,26
II.2	uzupełnia brakujące elementy (schematu, rysunku, wykresu, tabeli), łącząc posiadane i podane informacje	2.1 2.5 6.2	0,39
II.4	przetwarza informacje	1.2 1.4 2.3 3.2 5.3 5.5 6.1 6.4	0,41
III. Tworzenie informacji: Zdający rozwiązuje problemy i tworzy informacje:		numery zadań	łatwość
III.1	interpretuje informacje zapisane w postaci tekstu, tabel, wykresów i schematów	2.4 4.2	0,47
III.3	buduje proste modele fizyczne i matematyczne do opisu zjawisk	1.2 3.4 4.1	0,38
III.5	formułuje i uzasadnia opinie i wnioski	3.3 4.3 4.4 6.3 6.5 6.6	0,36

W obszarze standardu I najslabiej wypadła umiejętność posługiwania się pojęciami i wielkościami fizycznymi do opisywania zjawisk elektromagnetycznych, w obszarze

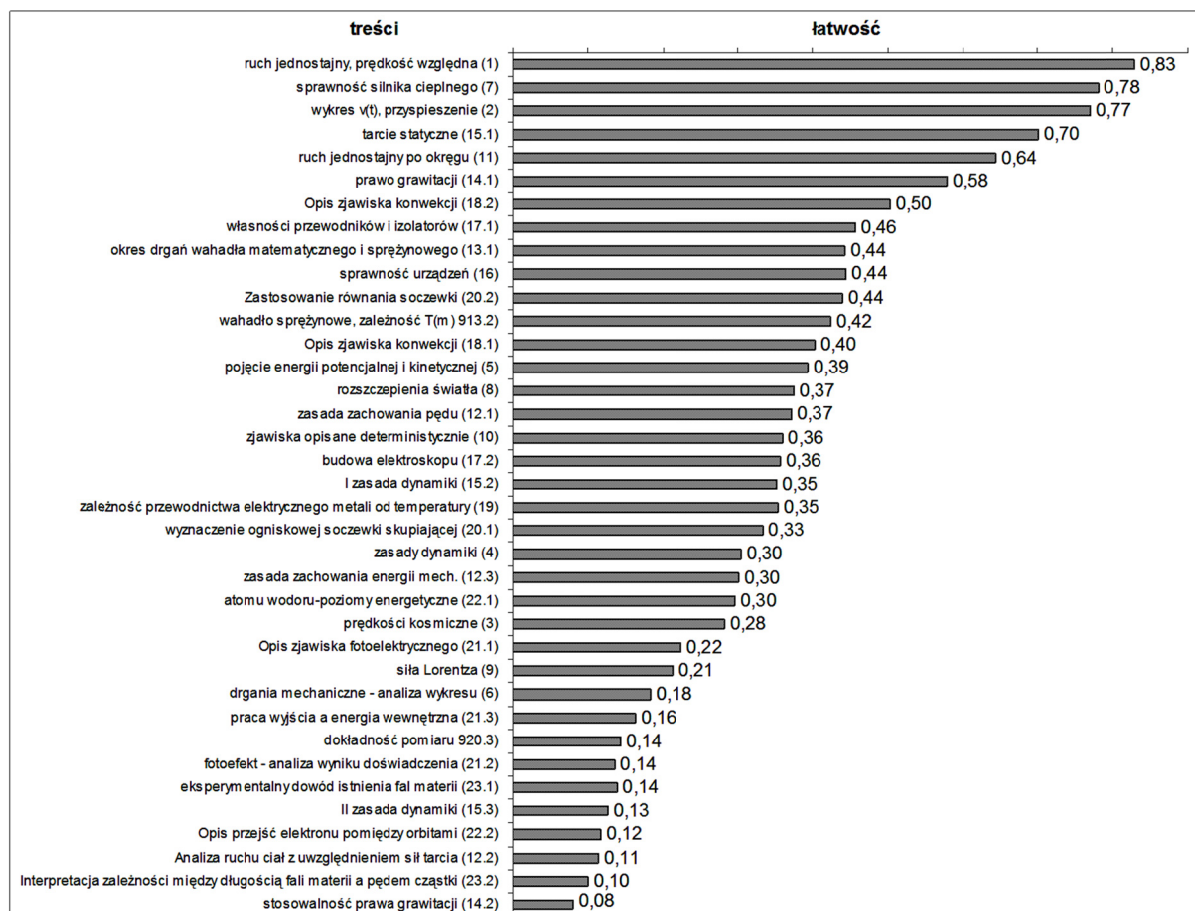


standardu II – analiza schematów doświadczeń, zaś w obszarze standardu III – formułowanie i uzasadnianie wniosków i opinii.

3.5.2. Analiza łatwości sprawdzanych treści

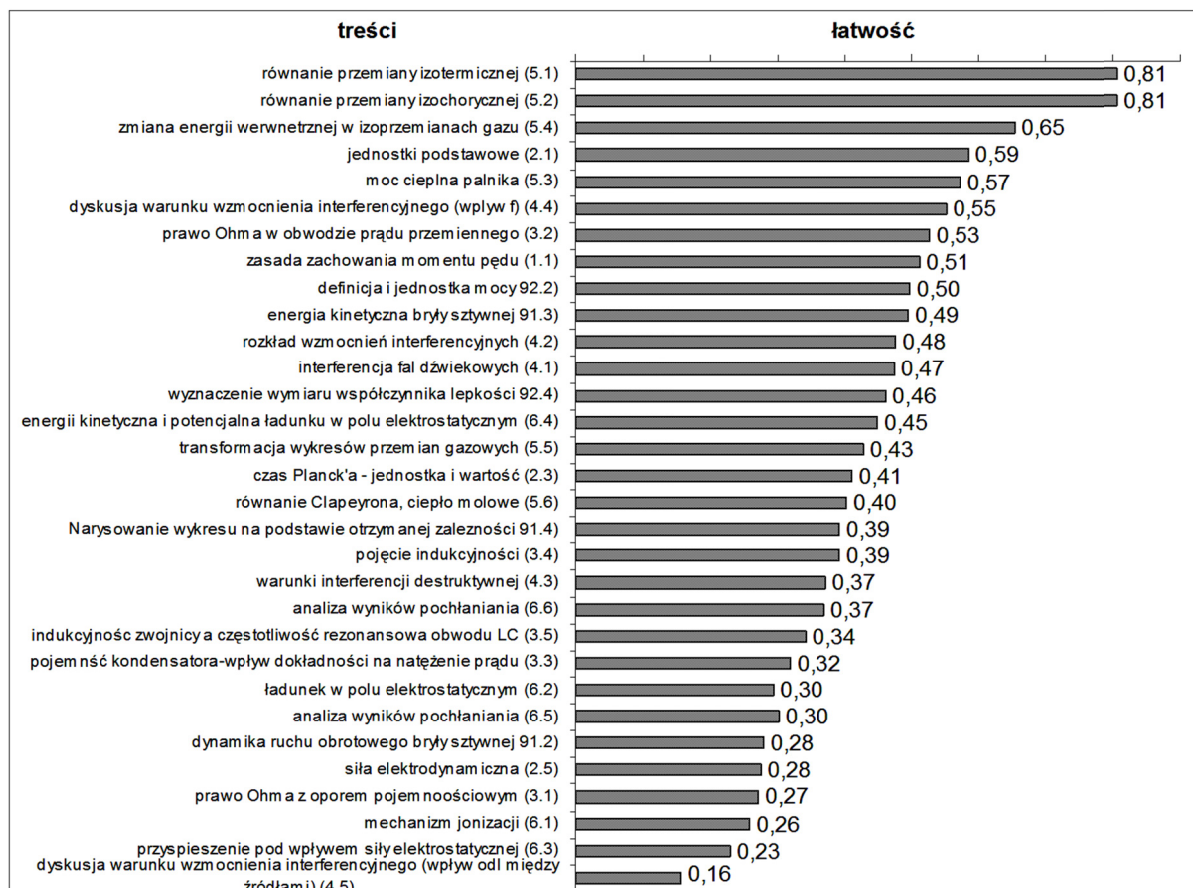
W celu przeanalizowania jakie treści z zakresu wymagań dla poziomu podstawowego i rozszerzonego sprawiły zdającym trudność, w tabelach odpowiednio 16. i 17. uszeregowano je w porządku malejącej łatwości (od najłatwiejszych do najtrudniejszych). W nawiasach podano numery zadań.

Tabela 16. Analiza stopnia opanowania sprawdzanych treści poziomu podstawowego



W arkuszu podstawowym najłatwiejsze było zadanie 1, w którym wymagane było obliczenie czasu na podstawie wyznaczonej prędkości względnej w ruchu jednostajnym prostoliniowym. Najtrudniejsze okazało się zadanie 14.2, wymagające stwierdzenia, że prawa powszechnej grawitacji w postaci — nie można zastosować do obiektów o nieregularnej budowie będących w bliskiej wzajemnej odległości .

Tabela 17 Analiza stopnia opanowania sprawdzanych treści poziomu rozszerzonego



W arkuszu rozszerzonym najtrudniejsze okazało się zadanie 4.5 wymagające analizy warunku na wzmocnienie interferencyjne ze względu na odległość pomiędzy źródłami interferujących dźwięków.

Najłatwiejsze było wyznaczenie parametru gazu doskonałego przy wykorzystaniu równania przemiany izotermicznej (zadanie 5.1).

4. Analiza rozwiązań niektórych zadań egzaminacyjnych

Wśród zadań zamkniętych najłatwiejsze dla zdających z województwa kujawsko-pomorskiego okazało się zadanie 1.

Zadanie 1. (1 pkt), łatwość 0,83 - łatwe

Sokół leci po linii prostej z prędkością 25 m/s, goniąc gołębia, który porusza się po tej samej prostej z prędkością 20 m/s. Jeśli początkowa odległość między ptakami wynosiła 0,5 km, to sokół dogoni gołębia w czasie:

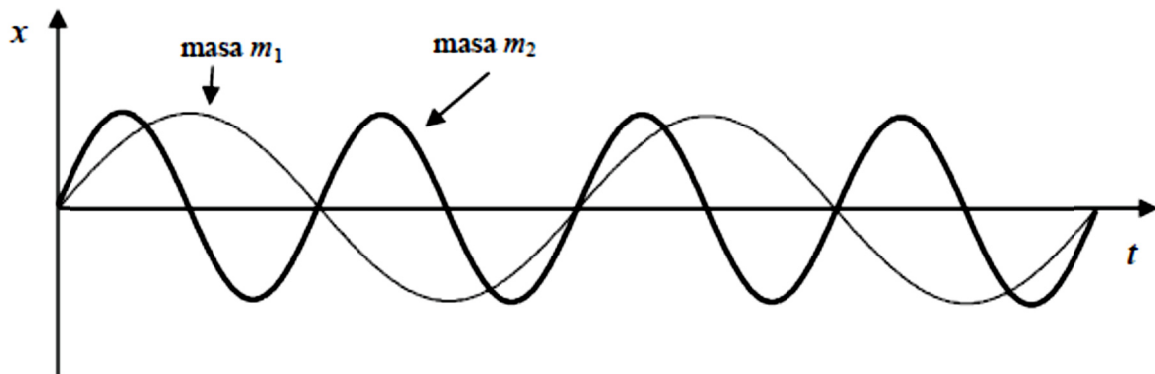
A. 0,1 s. **B.** 11,1 s. **C.** 20 s. **D.** 100 s.

Rozwiązanie zadania wymagało wykazania się rozumieniem pojęcia prędkości względnej oraz umiejętności zastosowania przekształconego wzoru na drogę w ruchu jednostajnym.

Najtrudniejszym zadaniem zamkniętym w arkuszu podstawowym było zadanie 6.

**Zadanie 6. (1 pkt), łatwość 0,18- bardzo trudne**

Wykres przedstawia zależność wychylenia od czasu dla dwóch mas m_1 lub m_2 zawieszonych kolejno na tej samej sprężynie.

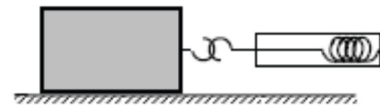


Z wykresu wynika, że masa m_2 w porównaniu z masą m_1 jest:

- A. 4 razy większa. B. 2 razy większa. C. 2 razy mniejsza. D. 4 razy mniejsza.

Zdający powinni byli wykazać się umiejętnością analizy wykresu: odczytania z niego relacji pomiędzy okresami drgań obu ciężarków oraz zinterpretowania podanej w karcie wzorów zależności okresu drgań od masy ciężarka: — .

Wśród otwartych arkusza podstawowego najłatwiejszym zadaniem okazało się zadanie 15.1



Rozwiązanie zadania wymagało umiejętności interpretacji wykresu oraz znajomości zasad dynamiki. Większość zdających odpowiedziała na pytanie poprawnie, odwołując się do relacji pomiędzy siłą tarcia, a zastosowaną zewnętrzną siłą o wartości $F=0,5N$.

Najtrudniejszym zadaniem spośród zadań otwartych był element zadania 14. (zadanie 14.2)

Zadanie 14. Zakochani

Para zakochanych o masach 50 kg i 60 kg siedzi na ławce w parku. Odległość między środkami ich mas wynosi 0,6 m.

Zadanie 14.2 (1 pkt), łatwość 0,08 – bardzo trudne

Wyjaśnij, dlaczego dokładne obliczenie siły oddziaływania grawitacyjnego zakochanych nie jest możliwe, jeśli dysponujemy tylko danymi wymienionymi wyżej i danymi zawartymi w karcie wzorów.

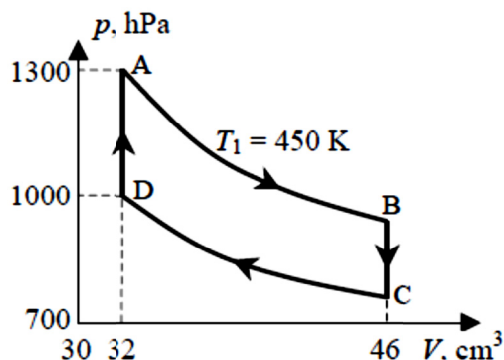
Zadanie wymagało sformułowania odpowiedzi, która dowodziłaby rozumienia ograniczeń stosowania prawa grawitacji —. Należało zwrócić uwagę na to, że opisana para nie może być potraktowana jako obiekty o kształcie kulistym, ani jako układ punktów materialnych - ze względu na zbyt małą odległość pomiędzy nimi. W błędnych odpowiedziach często przytaczana była uwaga o małej dokładności stałej grawitacji. W arkuszu rozszerzonym dla zdających z województwa kujawsko - pomorskiego najłatwiejszymi zadaniami okazały się 5.1 i 5.2.

Zadanie 5. Silnik cieplny

[...] W przemianach $A \rightarrow B$ i $C \rightarrow D$ temperatura się nie zmienia.

Zadanie 5.1 (2 pkt), łatwość 0,81- łatwe
Oblicz temperaturę powietrza w punkcie **D** cyklu

Zadanie 5.2 (2 pkt), łatwość 0,81- łatwe
Oblicz ciśnienie powietrza w punkcie **B** cyklu.



Do rozwiązania zadania należało wykorzystać informacje (podane w postaci tekstu i wykresu) dotyczące parametrów gazu w stanach A, D i B oraz zastosować równania odpowiednich przemian: izochorycznej i izotermicznej. Obliczenia nie wymagały przeliczenia jednostek.

Najtrudniejszym zadaniem arkusza rozszerzonego okazało się zadanie 4.5, będące częścią zadania 4.

Zadanie 4.5 było poprzedzone pytaniem (4.4) o zmianę odległości od punktu, w którym dźwięk jest wzmocniony, do najbliższego punktu, w którym jest osłabiony, gdy zwiększy się częstotliwość sygnału generatora.

Aby odpowiedzieć na oba pytania (4.4 i 4.5), należało przeprowadzić niemalże identyczną analizę zamieszczonego w karcie wzorów związku opisującego kątowne położenie obszarów wzmocnień interferencyjnych: $d = \lambda/2$, gdzie λ to długość fali odwrotnie proporcjonalna do częstotliwości, zaś d to odległość pomiędzy źródłami dźwięku.



Zadanie 4. Dźwięki w powietrzu

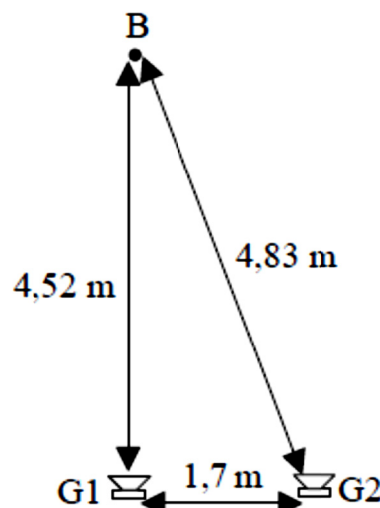
Dwa głośniki G1 i G2 są podłączone do tego samego generatora sygnału harmonicznego (sinusoidalnego) o częstotliwości 2200 Hz. Głośniki ustawiono w odległości 1,7 m od siebie, a mikrofon w punkcie B – jak na rysunku. Zestaw znajduje się w powietrzu, w którym prędkość dźwięku wynosi 340 m/s. Głośniki i mikrofon są bardzo małe.

Zadanie 4.5 (1 pkt.) łatwość 0,16- bardzo trudne

Wybierz poprawne zakończenie poniższego zdania, podkreślając właściwe wyrażenie.

„Gdy zwiększono odległość między głośnikami G1 i G2, odległość od punktu, w którym dźwięk jest wzmocniony, do najbliższego punktu, w którym jest osłabiony ...”

wzrosła zmalała nie zmieniła się.



Duża część zdających udzieliła poprawnej odpowiedzi na pytanie 4.4, poprawnie również ją uzasadniła zmniejszeniem długości fali λ . Wydawałoby się więc, że podany w karcie wzorów warunek na wzmocnienie interferencyjne jest przez zdających dobrze rozumiany w szerokim kontekście zjawisk falowych (nie tylko elektromagnetycznych, ale i akustycznych), dlatego trudno jest znaleźć przyczynę dużego odsetka niepowodzeń (współczynnik łatwości 0,16) dla zadania 4.5 w stosunku do zadania 4.4 (współczynnik łatwości 0,55).

Wyjaśnieniem takiej różnicy mogłoby być przyjęcie, że zdający dla uzasadnienia odpowiedzi w ogóle nie posługiwali się związkami $\Delta L = n\lambda$, a ich odpowiedzi były jedynie konsekwencją błędnego rozumowania powiązanego z wymaganiami zadania 4.1 („Wykaż, wykonując obliczenia, że efektem nałożenia na siebie fal dźwiękowych w B jest ich wzmocnienie”, rysunek): porównanie różnicy dróg przebytych przez obie fale z krotnością długości fali.

Zapewne w większości pracowni fizycznych znajdują się siatki dyfrakcyjne różniące się stałymi, ale w niewielu znajdują się lasery o różnych barwach. Dla ilustracji zjawiska interferencji fal elektromagnetycznych warto byłoby więc posłużyć się symulacjami dostępnymi w internecie, które umożliwiają zmianę zarówno długości fali, jak i odległości pomiędzy źródłami. Interferencję fal akustycznych można przedstawić przy pomocy dwóch głośników i generatora umożliwiającego zmianę częstotliwości dźwięku. Ze względu na małe odległości pomiędzy obszarami wzmocnień akustycznych należy ich „szukać” mając jedno ucho zasłonięte.

Schematy oceniania zadań arkusza podstawowego i rozszerzonego znajdują się na stronie CKE.

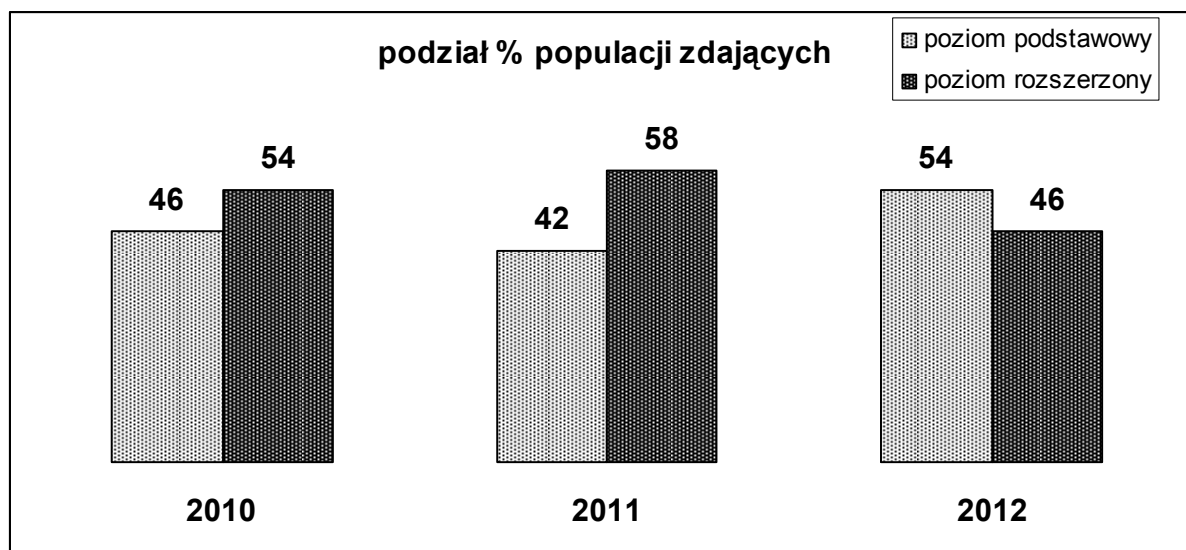
5. Podsumowanie i wnioski

W województwie kujawsko - pomorskim liczebność osób zdających fizykę na poziomie podstawowym i rozszerzonym była bardzo zbliżona – odpowiednio 54% i 46%. W kraju udział zdających na poziomie podstawowym wyniósł 52%, na rozszerzonym - 48%.

Już po raz drugi fizyka na egzaminie maturalnym mogła być wybrana wyłącznie jako przedmiot dodatkowy (zarówno na poziomie podstawowym, jak i rozszerzonym), a wynik egzaminu nie przesądzał o zdaniu matury.

Porównanie rozkładu procentowego populacji absolwentów zdających w bieżącym roku egzaminu (na obu poziomach) z rokiem 2010 i 2011 pokazano na rysunku 5.

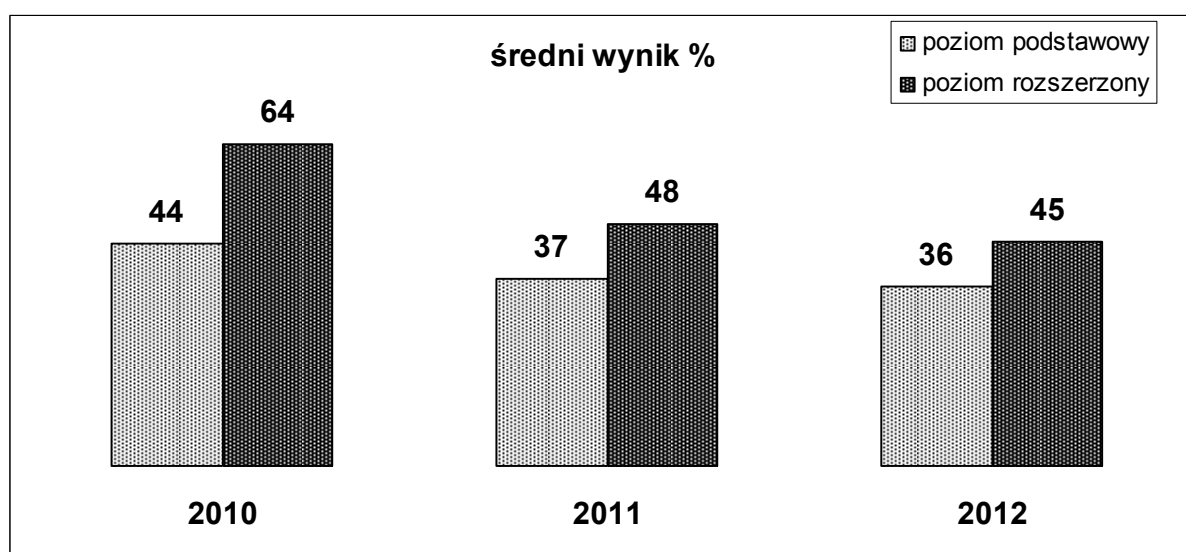
Rysunek 5. Rozkład procentowy populacji absolwentów w latach 2010, 2011 i 2012.



Porównanie powyższych danych nie pozwala na wyciągnięcie jednoznacznego wniosku co do ustalania się preferencji zdających egzamin z fizyki, decyzje zależą zapewne od regulaminów rekrutacji wyższych uczelni.

Rysunek 6. przedstawia porównanie średnich wyników egzaminów uzyskanych przez zdających w woj. kujawsko - pomorskim w latach 2010, 2011 i 2012.

Rysunek 6. Średnie wyniki w latach 2010, 2011 i 2012.



Porównanie wyników z egzaminów na obu poziomach ukazuje ich spadek, w latach 2011 i 2012 - nieznaczny.



Z analizy zestawienia statystycznego wynika, że wskaźniki łatwości egzaminów na obu poziomach - podstawowym i rozszerzonym - lokują zadania w przedziale zadań trudnych. Poziom trudności zadań był zróżnicowany od zadań łatwych do bardzo trudnych.

Dla zdających egzamin maturalny z fizyki i astronomii zarówno na poziomie podstawowym, jak i rozszerzonym największą trudność sprawiło tworzenie informacji.

Średni wynik w województwie dla poziomu podstawowego (36%) jest nieco niższy, niż obliczony dla zdających w całym kraju (37%).

Znacznie lepiej byli przygotowani uczniowie, którzy zdecydowali się zdawać egzamin maturalny z fizyki na poziomie rozszerzonym. W województwie kujawsko - pomorskim średni wynik arkusza rozszerzonego wyniósł 45% i był wyższy niż uzyskany w całym kraju (41%). Wyższe niż dla poziomu podstawowego średnie wyniki na poziomie rozszerzonym świadczą o świadomym wyborze poziomu egzaminu i prawidłowej ocenie poziomu wiedzy i umiejętności.

Na podstawie analizy odpowiedzi i rozwiązań dają się sformułować następujące wnioski dotyczące tegorocznego egzaminu:

- niezbyt rzetelne przygotowanie zdających prawdopodobnie jest skutkiem tego, że wynik egzaminu z fizyki nie decyduje o zdaniu egzaminu maturalnego
- duża część zdających zaprezentowała niski poziom wiadomości i umiejętności wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych, bazując jedynie na informacjach zamieszczonych w karcie wzorów