

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 2011 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	5
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	7
3.3.3. Łatwość zadań i uzyskane wyniki	8
3.4. Analiza wyników arkusza rozszerzonego	10
3.4.1. Wskaźniki statystyczne arkusza rozszerzonego	10
3.4.2. Łatwość zadań w obszarach standardów wymagań egzaminacyjnych	10
3.4.3. Łatwość zadań i uzyskane wyniki	11
3.5. Analiza stopnia wykonania zadań na poziomie podstawowym i rozszerzonym w obszarach standardów wymagań egzaminacyjnych	13
3.5.1. Analiza łatwości sprawdzanych umiejętności	13
3.5.2. Analiza łatwości sprawdzanych treści	15
4. Analiza rozwiązań niektórych zadań egzaminacyjnych	17
5. Podsumowanie i wnioski	20

1. Struktura i forma egzaminu maturalnego z fizyki z astronomią

Egzamin maturalny z fizyki z astronomią przeprowadzono w formie pisemnej 12 maja 2011. Zdawali go głównie absolwenci z roku 2011 (93% zdających fizykę w województwie) oraz absolwenci z lat ubiegłych, którzy mieli możliwość poprawienia swoich wyników (7% zdających fizykę w województwie).

Fizyka z astronomią zdawana była na poziomie podstawowym lub rozszerzonym tylko jako przedmiot dodatkowo wybrany, dla tegorocznych maturzystów nie była przedmiotem, który 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 umiejętność zastosowania poznanych metod do rozwiązywania problemów dotyczących treści obejmujących zakres wymagań opisanych dla poziomu rozszerzonego.

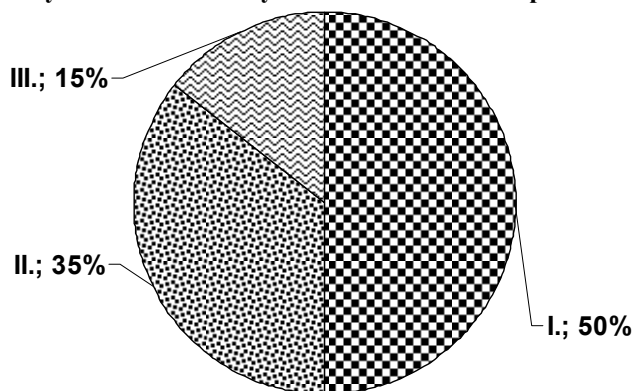
Do dyspozycji zdającego były tablice fizyczne przygotowane przez CKE, linijka oraz prosty kalkulator.

2. Opis arkuszy egzaminacyjnych z fizyki z astronomią przygotowanych przez CKE na sesję wiosenną 2011 roku.

2.1. Arkusz podstawowy

W arkuszu egzaminacyjnym dla poziomu podstawowego zawarto 10 zadań zamkniętych wielokrotnego wyboru, punktowanych w skali: 0 – 1 pkt oraz 11 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 poszczególnych obszarach standardów.

Rysunek 1. Punktowy udział zadań arkusza podstawowego w poszczególnych 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 50% punktacji arkusza I. Standardy II i III (korzystanie z informacji oraz tworzenie informacji) były reprezentowane w punktacji odpowiednio w

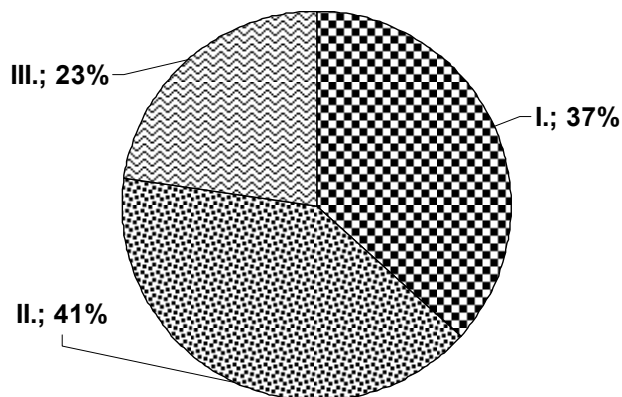
proporcjach 35% i 15%.

2.2. Arkusz rozszerzony

W arkuszu egzaminacyjnym dla poziomu rozszerzonego umieszczono 6 zadań problemowych o złożonej konstrukcji, punktowanych w skali od 0 do 11 punktów. Maksymalna liczba

punktów za rozwiązanie zadań arkusza rozszerzonego to 60 pkt. Rysunek 2. przedstawia punktowy udział zadań w poszczególnych obszarach standardów.

Rysunek 2. Punktowy udział zadań arkusza rozszerzonego w poszczególnych obszarach standardów



Zadania odpowiadające standardom I, II i III miały w punktacji arkusza rozszerzonego następujący udział procentowy: 37%, 41% i 23%. 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 2011 roku po raz pierwszy.

W województwie pomorskim do zdawania egzaminu maturalnego z fizyki (arkusz standardowy) przystąpiło 939 osób. 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	250	532	782
LP	4	0	4
LU	1	0	1
T	142	10	152
razem	397	542	939

3.1. Wybrane wyniki arkusza podstawowego i rozszerzonego

W 2011 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. Próg ten miał znaczenie tylko dla niewielkiej części tych zdających, którzy poprawiali wyniki egzaminu maturalnego.

3.2. Rozkłady wyników egzaminu

Poniżej przedstawiono wyniki egzaminów na obu poziomach: podstawowym i rozszerzonym, zdawanych przez absolwentów z 2011 roku.

3.2.1. Rozkłady wyników w skali punktowej

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

Maksymalna liczba punktów do uzyskania za arkusz podstawowy wynosi 50.

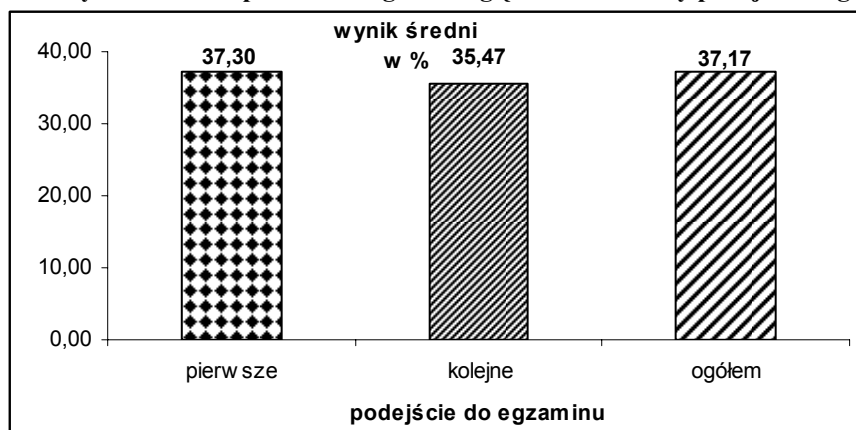
Wskaźnik	LO	LP	T	LU	razem
Wynik maksymalny w pkt.	49	20	43	27	49
Wynik minimalny w pkt.	3	7	4	27	3
Wynik średni w pkt.	20,72	11,75	18,65	27,00	18,65
Wynik średni w %	41,44	23,50	37,31	54,00	37,31

Zarówno najniższy (3 pkt) jak i najwyższy (49 pkt) wynik pojawił się wśród absolwentów liceów ogólnokształcących.

Średnie wyniki absolwentów liceów ogólnokształcących są wyższe niż absolwentów techników, które z kolei są wyższe od wyników absolwentów liceów profilowanych. Wynikiem w liceum uzupełniającym jest wynik jednego zdającego.

Rysunek 3. przedstawia średnie wyniki arkusza podstawowego z uwzględnieniem liczby podejść do egzaminu

Rysunek 3. Średnie wyniki arkusza podstawowego z uwzględnieniem liczby podejść do egzaminu



Wyższe wyniki osiągnęły osoby zdające egzamin po raz pierwszy.

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

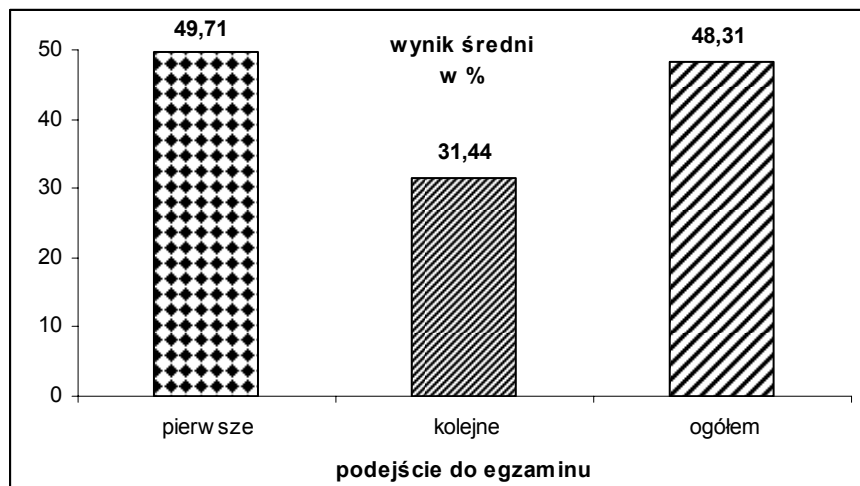
Maksymalna liczba punktów do uzyskania za arkusz rozszerzony wynosi 60.

Wskaźnik	LO	T	razem
Wynik maksymalny w pkt.	54	25	54
Wynik minimalny w pkt.	6	2	2
Wynik średni w pkt.	30,08	15,70	29,81
Wynik średni w %	50,14	26,20	49,70

Najniższy wynik z arkusza rozszerzonego (2 pkt) uzyskali absolwenci technikum, zaś najwyższy wynik (54 pkt) - absolwenci liceum ogólnokształcącego.

Na rysunku 4. przedstawiono średnie wyniki arkusza rozszerzonego z uwzględnieniem liczby podejść do egzaminu.

Rysunek 4. Średnie wyniki arkusza rozszerzonego z uwzględnieniem liczby podejść do egzaminu



Osoby zdające egzamin na poziomie rozszerzonym po raz pierwszy osiągnęły lepsze wyniki, niż zdające go po raz wtóry.

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 ulokowany 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 staninie 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 pozwala na ustalenie pozycji wyniku ucznia i szkoły na tle całej populacji zdających ten przedmiot w roku 2010.

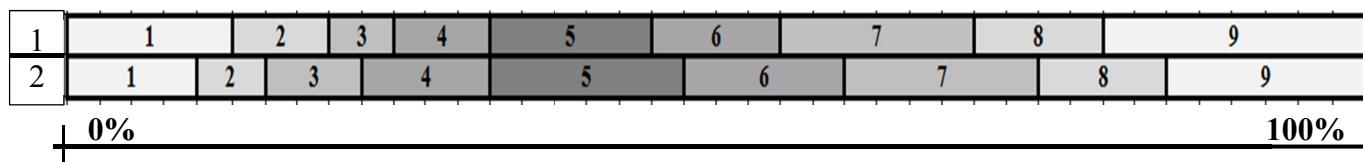
Tabela 5. Wyniki zdających z fizyki i astronomii w skali staninowej dla całego kraju

Poziom	Numer stanina								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Przedział wyników (w %)								
podstawowy	0–12	14–18	20–24	26–32	34–44	46–56	58–70	72–80	82–100
rozszerzony	0–16	17–23	24–31	32–39	40–50	51–60	61–69	70–77	78–100

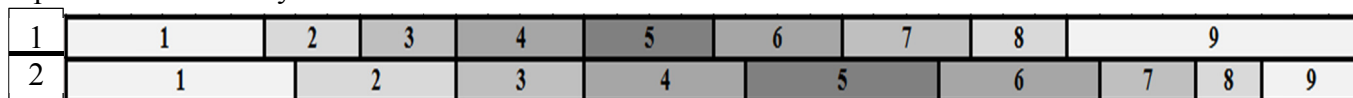
Na rysunku 5. przedstawiono szerokości klas staninowych rozpiętych na procentowych wynikach uzyskanych w roku 2011 (wiersz 1.) i 2010 (wiersz 2.).

Rys. 5. Szerokości klas na skali wyników procentowych

poziom podstawowy



poziom rozszerzony



W rozkładzie staninowym wyników egzaminu na poziomie podstawowym widać, że górne granice przedziałów (dla klasy średniej i wyższych) w roku 2011 są niższe w porównaniu z 2010 r. Na poziomie rozszerzonym też obserwuje się taką samą relację, ale już dla wszystkich dziewięciu klas.

3.3. Analiza wyników arkusza podstawowego

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

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. pomorskie	wartość teren OKE
liczebność	397	933
wynik minimalny pkt	3	2
wynik maksymalny pkt	49	49
wynik średni pkt	18,65	19,72
modalna %	24,00	25,15
odchylenie standardowe %	17,00	17,81
łatwość	0,41	0,42

Statystyczny zdający w województwie pomorskim uzyskał wynik 18,65 punktów, co stanowi 37% liczby punktów możliwych do uzyskania za rozwiązanie zadań arkusza podstawowego. Najczęściej występujący wynik punktowy (modalna), jest niższy od wyniku średniego. Rozstęp wyników wynosi 46 punktów 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 10,15 do 27,15 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 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	0,33
II. Korzystanie z informacji	0,40
III. Tworzenie informacji	0,49

Wskaźniki łatwości sugerują, że posłużenie się wiadomościami i umiejętnościami wymienionymi we wszystkich trzech standardach okazało się dla zdających w województwie pomorskim trudne.

3.3.3. Łatwość zadań i uzyskane wyniki

Stopień wykonania zadań z arkusza podstawowego w województwie 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. pomorskim	kraj		0	1	2	3
1	0,39	0,44	1	61,36	38,64	0,00	0,00
2	0,61	0,61	1	38,89	61,11	0,00	0,00
3	0,39	0,45	1	61,11	38,89	0,00	0,00
4	0,53	0,60	1	47,47	52,53	0,00	0,00
5	0,35	0,33	1	65,40	34,60	0,00	0,00
6	0,52	0,48	1	47,98	52,02	0,00	0,00
7	0,49	0,57	1	50,76	49,24	0,00	0,00
8	0,61	0,63	1	39,14	60,86	0,00	0,00
9	0,35	0,44	1	64,65	35,35	0,00	0,00
10	0,63	0,67	1	37,37	62,63	0,00	0,00

Numery zadań	Łatwość zadań		Maksymalna punktacja za zadanie	% zdających, którzy uzyskali określoną punktację za zadanie			
	w woj. pomorskim	kraj		0	1	2	3
11.1	0,56	0,63	3	37,88	5,05	9,09	47,98
11.2	0,87	0,86	1	12,88	87,12	0,00	0,00
11.3	0,91	0,90	1	8,84	91,16	0,00	0,00
12.1	0,58	0,60	2	39,90	4,55	55,56	0,00
12.2	0,13	0,18	2	82,83	8,33	8,84	0,00
13.1	0,23	0,33	2	66,67	19,95	13,38	0,00
13.2	0,68	0,74	1	32,07	67,93	0,00	0,00
14.1	0,55	0,64	1	44,70	55,30	0,00	0,00
14.2	0,17	0,29	1	83,33	16,67	0,00	0,00
14.3	0,43	0,39	1	56,82	43,18	0,00	0,00
15.1	0,13	0,17	2	84,60	4,80	10,61	0,00
15.2	0,54	0,57	2	39,39	12,37	48,23	0,00
16.1	0,26	0,38	1	74,24	25,76	0,00	0,00
16.2	0,45	0,49	2	49,49	10,86	39,65	0,00
17	0,24	0,25	3	60,61	16,41	12,63	10,35
18	0,25	0,34	3	61,87	19,70	1,26	17,17
19.1	0,36	0,44	1	64,39	35,61	0,00	0,00
19.2	0,43	0,46	1	56,82	43,18	0,00	0,00
19.3	0,28	0,29	2	64,90	13,64	21,46	0,00
20.1	0,22	0,27	1	77,78	22,22	0,00	0,00
20.2	0,09	0,17	3	88,13	4,04	1,52	6,31
21.1	0,18	0,20	2	70,71	22,22	7,07	0,00
21.2	0,22	0,25	1	77,78	22,22	0,00	0,00
21.3	0,23	0,25	1	77,27	22,73	0,00	0,00

Tabela 9. Interpretacja wskaźnika łatwości zadań arkusza – poziom podstawowy

Stopień trudności	Wskaźnik łatwości	Numery zadań	Liczba zadań
bardzo trudne	0,00 – 0,19	12.2; 14.2; 15.1; 20.2; 21.1	5
trudne	0,20 – 0,49	1; 3; 5; 7; 9; 13.1; 14.3; 16.1; 16.2; 17; 18; 19.1; 19.2; 19.3; 20.1; 21.2; 21.3	17
umiarkowanie trudne	0,50 – 0,69	2; 4; 6; 8; 10; 11.1; 12.1; 13.2; 14.1; 15.2	10
łatwe	0,70 – 0,89	11.2	1
bardzo łatwe	0,90 – 1,00	11.3	1

W arkuszu podstawowym jedno zadanie okazało się łatwe i bardzo łatwe, a bardzo trudnych - pięć. 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 egzamin z fizyki z astronomii w województwie pomorskim na poziomie rozszerzonym po raz pierwszy.

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. pomorskie	OKE
liczebność	542	1 061
wynik minimalny pkt	2	0
wynik maksymalny pkt	54	60
wynik średni pkt	29,81	30,25
modalna %	40,00	45,87
odchylenie standardowe %	17,28	17,51
łatwość	0,52	0,52

Statystyczny zdający w woj. pomorskim uzyskał wynik 30 punktów, co stanowi 50% punktów możliwych do zdobycia.

Rozstęp wyników wynosi 52 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. pomorskim mieszczą się w przedziale od 19,4 do 40,2 punktów. Wartość wskaźnika łatwości kwalifikuje zestaw zadań arkusza rozszerzonego jako umiarkowanie 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 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. Wiadomości i rozumienie	0,57
II. Korzystanie z informacji	0,54
III. Tworzenie informacji	0,41

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

3.4.3. Łatwość zadań i uzyskane wyniki

Stopień wykonania zadań z arkusza rozszerzonego w województwie 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. pomorskim	kraj		0	1	2	3
1.1	0,45	0,35	2	48,06	13,68	38,26	0,00
1.2	0,56	0,63	2	41,59	4,99	53,42	0,00
1.3	0,56	0,54	3	20,15	31,98	7,02	40,85
2.1	0,67	0,61	2	24,77	15,71	59,52	0,00
2.2	0,36	0,30	3	34,57	36,97	13,86	14,60
2.3	0,31	0,26	3	46,77	25,32	17,19	10,72
2.4	0,17	0,15	1	82,62	17,38	0,00	0,00
2.5	0,66	0,61	2	28,28	11,46	60,26	0,00
3.1	0,45	0,35	2	35,67	38,08	26,25	0,00
3.2	0,72	0,66	1	27,73	72,27	0,00	0,00
3.3	0,70	0,65	2	23,84	11,65	64,51	0,00
3.4	0,50	0,37	2	39,37	20,33	40,30	0,00
3.5	0,16	0,14	2	68,95	29,76	1,29	0,00
3.6	0,47	0,40	2	39,19	27,17	33,64	0,00
4.1	0,79	0,72	1	20,89	79,11	0,00	0,00

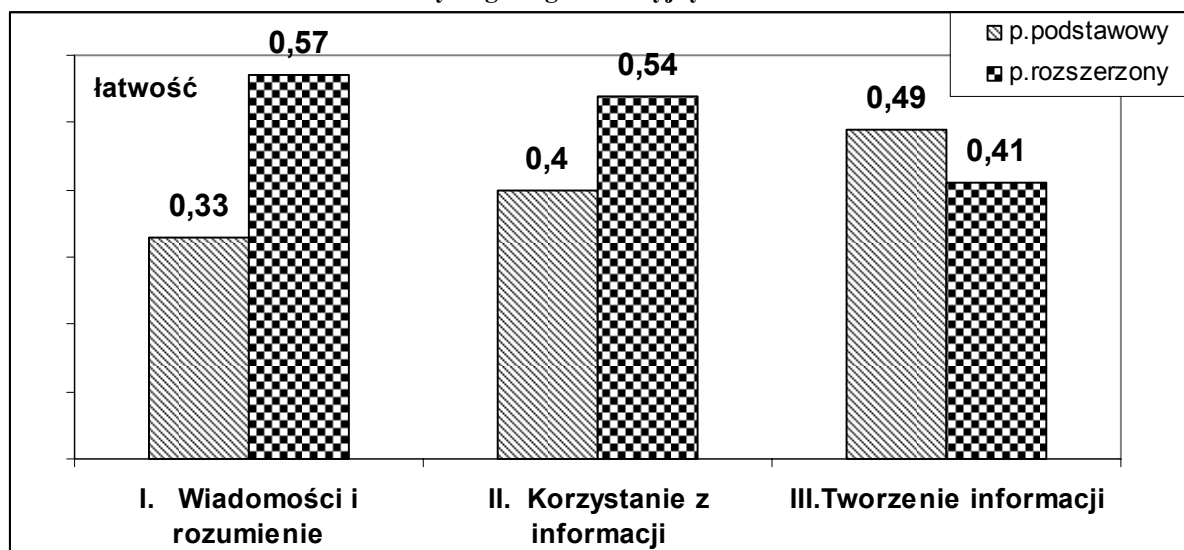
Numery zadań	Łatwość zadań		Maksymalna punktacja za zadanie	% zdających, którzy uzyskali określoną punktację za zadanie			
	w woj. pomorskim	kraj		0	1	2	3
4.2	0,83	0,82	3	5,36	6,84	22,37	65,43
4.3	0,78	0,75	1	21,63	78,37	0,00	0,00
4.4	0,51	0,52	1	48,61	51,39	0,00	0,00
4.5	0,69	0,64	1	30,87	69,13	0,00	0,00
4.6	0,59	0,58	3	14,60	14,23	51,94	19,22
5.1	0,80	0,78	1	19,96	80,04	0,00	0,00
5.2	0,81	0,80	1	18,85	81,15	0,00	0,00
5.3	0,75	0,77	1	24,58	75,42	0,00	0,00
5.4	0,32	0,31	2	48,80	39,00	12,20	0,00
5.5	0,21	0,22	3	49,54	41,04	5,36	4,07
5.6	0,31	0,28	2	61,74	13,68	24,58	0,00
6.1	0,57	0,55	2	22,37	41,77	35,86	0,00
6.2	0,78	0,74	1	21,81	78,19	0,00	0,00
6.3	0,65	0,64	1	35,30	64,70	0,00	0,00
6.4	0,06	0,09	1	93,72	6,28	0,00	0,00
6.5	0,34	0,32	3	53,79	14,42	8,69	23,11
6.6	0,40	0,29	2	48,61	23,48	27,91	0,00
6.7	0,24	0,21	1	75,79	24,21	0,00	0,00

Tabela 13. Interpretacja wskaźnika łatwości zadań arkusza – poziom rozszerzony

Stopień trudności	Wskaźnik łatwości	Numery zadań	Liczba zadań
bardzo trudne	0,00 – 0,19	2.4 3.5 6.4	3
trudne	0,20 – 0,49	1.1; 2.2; 2.3; 3.1; 3.6; 5.4; 5.5; 5.6; 6.5; 6.6; 6.7	11
umiarkowanie trudne	0,50 – 0,69	1.2; 1.3; 2.1; 2.5; 3.4; 4.4; 4.5; 4.6; 6.1; 6.3	10
łatwe	0,70 – 0,89	3.2; 3.3; 4.1; 4.2; 4.3; 5.1; 5.2; 5.3; 6.2	9
bardzo łatwe	0,90 – 1,00		0

W arkuszu rozszerzonym nie było zadań bardzo łatwych, a pojawiły się 3 zadania bardzo trudne. Największy procent liczby zadań arkusza rozszerzonego stanowiły zadania trudne i umiarkowanie trudne.

Rysunek 6. przedstawia porównanie łatwości zadań arkusza podstawowego i rozszerzonego w obszarach standardów wymagań egzaminacyjnych.

Rysunek 6. Porównanie łatwości zadań arkuszy egzaminacyjnych poziomu podstawowego i rozszerzonego w obszarach standardów wymagań egzaminacyjnych.

Jedynie w obszarze standardu III zdający egzamin na poziomie rozszerzonym wykazali się niższą sprawnością, niż zdający na poziomie podstawowym.

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. ukazują 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	L. pkt	Łatwość
I.1	posługuje się pojęciami i wielkościami fizycznymi do opisywania zjawisk związanych z:			
I.1.1)	ruchem, jego powszechnością i względnością	12.1	2	0,58
I.1.2)	oddziaływaniami w przyrodzie	2, 12.2, 15.1, 20.1	4	0,27
I.1.3)	makroskopowymi właściwościami materii a jej budową mikroskopową	5, 13.1, 21.1	4	0,25
I.1.4)	porządkiem i chaosem w przyrodzie: a) procesami termodynamicznymi, ich przyczynami i skutkami oraz zastosowaniami	17	1	0,24
I.1.5)	światłem i jego rolą w przyrodzie	3, 6, 14.2, 16.1, 16.2, 18	7	0,34
I.1.6)	energiją, jej przemianami i transportem	4, 9, 19.1	3	0,41
I.1.7)	budową i ewolucją wszechświata	10	1	0,63

I.2	na podstawie znanych zależności i praw wyjaśnia przebieg zjawisk oraz wyjaśnia zasadę działania urządzeń technicznych	21.2, 21.3	2	0,22
II. Korzystanie z informacji: Zdający wykorzystuje i przetwarza informacje		Numery zadań	L. pkt	Łatwość
II.1	odczytuje i analizuje informacje przedstawione w różnej formie	7, 11.2, 14.1, 17, 19.2, 19.3	8	0,48
II.2	uzupełnia brakujące elementy (schematu, rysunku, wykresu, tabeli), łącząc posiadane i podane informacje	18	2	0,25
II.3	selekcjonuje i ocenia informacje	15.1	1	0,13
II.4	przetwarza informacje	11.1, 12.2, 13.1, 13.2	6	0,40
III. Tworzenie informacji: Zdający rozwiązuje problemy i tworzy informacje:		Numery zadań	L. pkt	Łatwość
III.1	interpretuje informacje przedstawione w formie tekstu, tabeli, wykresu, schematu	1	1	0,39
III.2	stosuje pojęcia i prawa fizyczne do rozwiązywania problemów praktycznych	11.3	1	0,91
III.3	buduje proste modele fizyczne i matematyczne do opisu zjawisk	8,14.3, 15.2, 20.2	7	0,42

W obszarze standardu I najslabiej wypadła umiejętność dotycząca wyjaśniania przebiegu zjawisk oraz wyjaśniania zasad działania urządzeń technicznych, zaś najlepiej – znajomość budowy i ewolucji wszechświata.

W dziedzinie korzystania z informacji (standard II) najniższy wskaźnik łatwości ujawnił się w zagadnieniu wymagającym selekcji i oceny informacji.

W obszarze standardu III najmniejszy wskaźnik łatwości opisuje umiejętność interpretacji informacji przedstawionych w formie wykresu.

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	L. pkt	Łatwość
I.1	posługuje się pojęciami i wielkościami fizycznymi do opisywania zjawisk związanych z:			
I.1.2)R	polowym opisem oddziaływań	2.1, 2.2, 2.4, 6.2	4	0,50
I.1.3)R	obwodami prądu stałego	4.3	1	0,59
I.1.4)P	procesami termodynamicznymi, ich przyczynami i skutkami oraz zastosowaniami	1.2	1	0,30
I.1.4)R	polem elektromagnetycznym	6.1, 6.5	5	0,40
I.1.5)P	światłem i jego rolą w przyrodzie	3.3, 3.6	3	0,52
I.1.5)R	fizycznymi podstawami mikroelektroniki i telekomunikacji	4.6	1	0,34
I.1.6)P	energiją, jej przemianami i transportem	5.1, 5.3	2	0,63
I.1.7)R	zjawiskami hydrostatycznymi i aerostatycznymi oraz ich zastosowaniem	1.1, 1.3,	2	0,44
II. Korzystanie z informacji: Zdający wykorzystuje i przetwarza informacje		Numery zadań	L. pkt	Łatwość

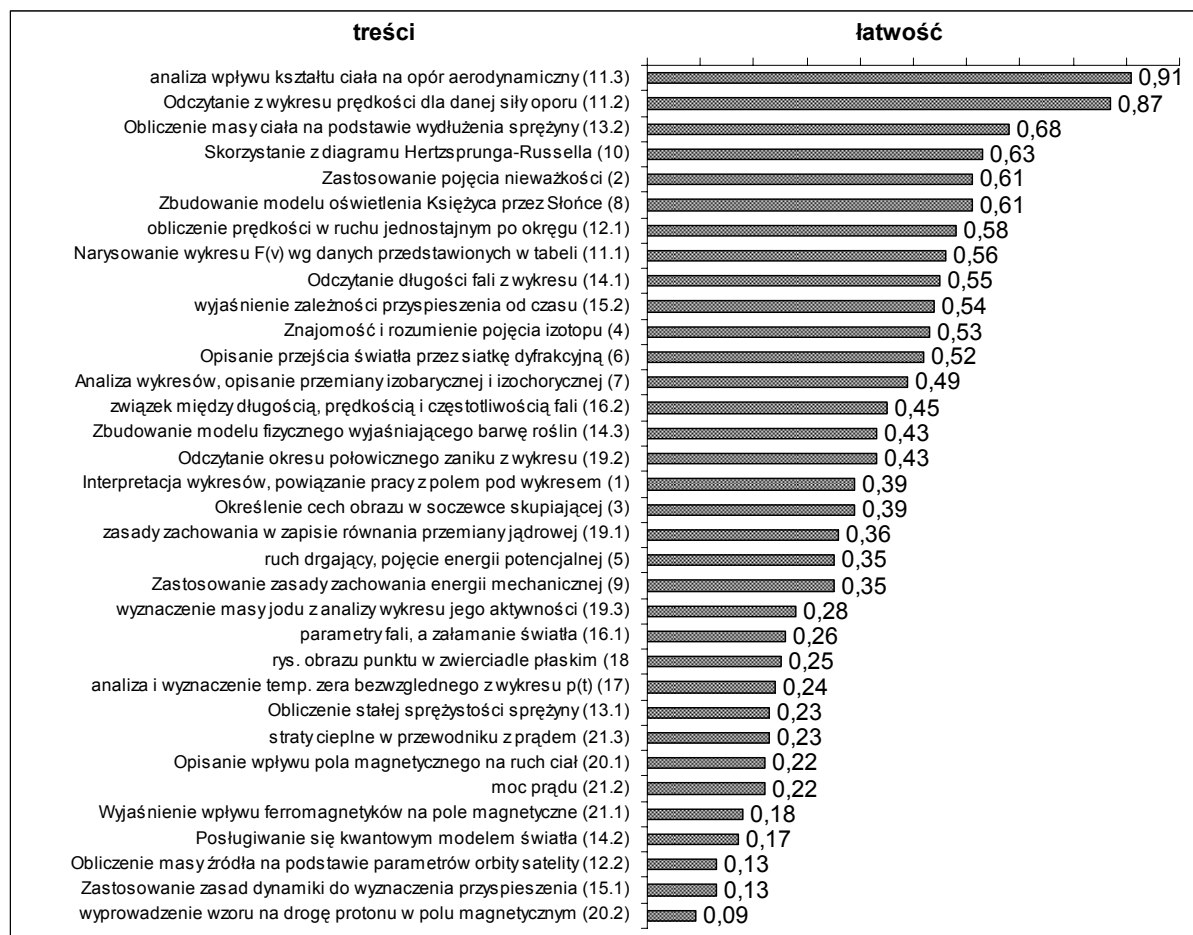
II.1	odczytuje i analizuje informacje przedstawione w formie tabel, wykresów, schematów i rysunków	3.1, 4.5, 4.6, 6.3	6	0,59
II.2	uzupełnia brakujące elementy (schematu, rysunku, wykresu, tabeli), łącząc posiadane i podane informacje	2.3, 4.1, 5.2	5	0,54
II.3	selekcjonuje i ocenia informacje	5.6	2	0,61
II.4	przetwarza informacje	1.2, 1.3, 2.1, 3.4, 3.5, 3.6, 4.2, 5.4	13	0,61
III. Tworzenie informacji: Zdający rozwiązuje problemy i tworzy informacje:		Numery zadań	L. pkt	Łatwość
III.2	stosuje pojęcia i prawa fizyczne do rozwiązywania problemów praktycznych	1.1, 3.2	2	0,59
III.3	buduje proste modele fizyczne i matematyczne do opisu zjawisk	2.2, 6.4	3	0,63
III.4	planuje proste doświadczenia i analizuje opisane wyniki doświadczeń	3.4	1	0,53
III.5	formułuje i uzasadnia opinie i wnioski	2.5, 4.4, 5.5, 6.6, 6.7	9	0,53

Na poziomie rozszerzonym najslabiej opanowane okazały się wiadomości i umiejętności dotyczące operowania równaniem Clapeyrona, a także znajomość mikroskopowej budowy półprzewodników.

3.5.2. Analiza łatwości sprawdzanych treści

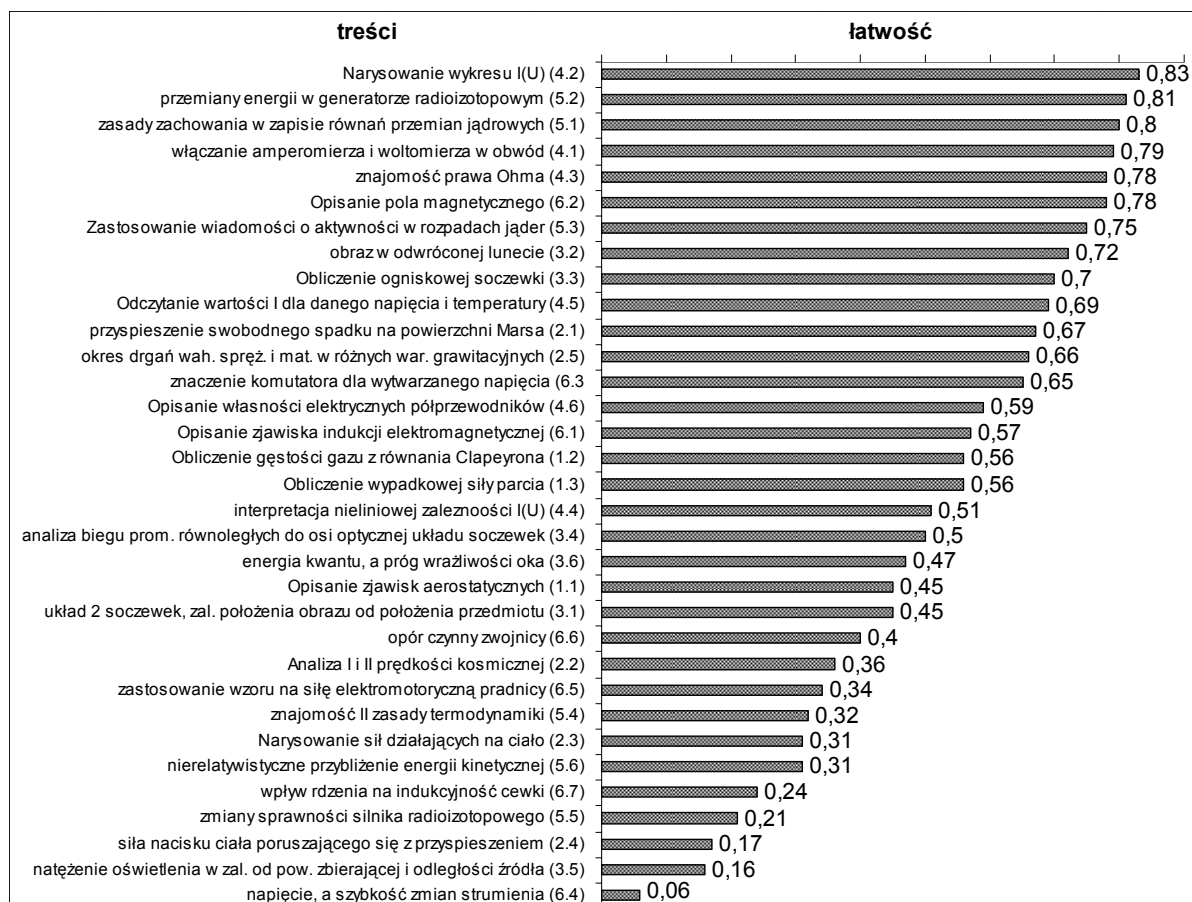
W celu przeanalizowania, jakie treści z zakresu wymagań dla poziomu podstawowego i rozszerzonego sprawiły zdającym trudność, w tabelach odpowiednio 16. i 17. uszeregowano je w porządku malejącej łatwości (od najłatwiejszych do najtrudniejszych). W nawiasach podano numery zadań.

Tabela 16. Analiza stopnia opanowania sprawdzanych treści poziomu podstawowego



W arkuszu podstawowym najłatwiejsze zaś było zadanie 11.3, w którym wymagane było zastosowanie praw fizyki do rozwiązywania problemów praktycznych - znajomość wpływu kształtu ciała na opór aerodynamiczny stawiany przez ośrodek. Najmniej punktów zdający uzyskali za zadanie 20.2, polegające na zbudowaniu modelu matematycznego – wyprowadzeniu wzoru na drogę protonu w polu magnetycznym.

Tabela 17. Analiza stopnia opanowania sprawdzanych treści poziomu rozszerzonego

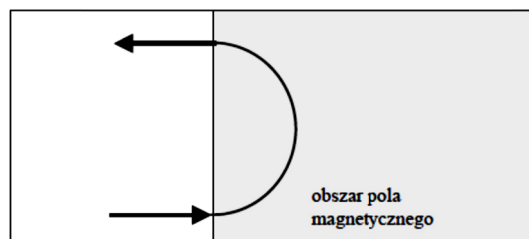


W arkuszu rozszerzonym najtrudniejsze okazało się zadanie 6.4 wymagające skojarzenia zmian strumienia z indukowaną w modelu prądnicą siłą elektromotoryczną. Najłatwiejsze było narysowanie wykresu charakterystyk prądowo napięciowych dla diody w dwóch różnych temperaturach (zadanie 4.2).

4. Analiza rozwiązań niektórych zadań egzaminacyjnych

W arkuszu podstawowym najtrudniejsze dla zdających okazały się zadania 20.2, 15.1, 12.2, 14.2 i 21.1

W zadaniu 20.2 (łatwość 0,09 – bardzo trudne; 3 pkt) oczekiwano wyprowadzenia wzoru pozwalającego obliczyć drogę s przebytą przez proton w polu magnetycznym w sytuacji pokazanej na rysunku.



W wielu rozwiązaniach dało się zauważyć

niepoprawne próby zastosowania wzoru $s = \frac{v}{a}$ (umieszczonego w karcie wzorów) na przyspieszenie dośrodkowe. Rozwiązujący traktowali je jako przyspieszenie (styczne) w wyrażeniu na drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym $s = \frac{1}{2} a t^2$.

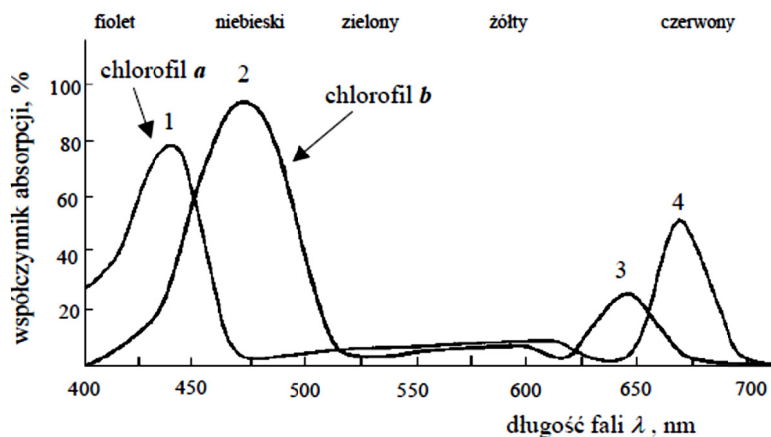
Duża część zdających nie uczyniła nawet pierwszego kroku rozwiązania, polegającego na przyrównaniu wyrażen na siłę dośrodkową i siłę Lorentza.

W bardziej zaawansowanych rozwiązaniach brakowało natomiast drugiego elementu, tzn. zauważenia, że droga jest połową okręgu – , pomimo tego, że we wprowadzającym opisie zaznaczono (co sugerował również rysunek), że w polu magnetycznym proton porusza się po półokręgu. Jeśli zdający nie zauważali, że torem ruchu jest półokrąg, może to świadczyć o niedostatecznej wiedzy na temat orientacji wektora prędkości liniowej w stosunku do toru.

Zadanie 15.1 (łatwość 0, 13 – bardzo trudne; 2 pkt) polegało na obliczeniu przyspieszenia startującej rakiety. Z treści poprzedzającej polecenie należało wybrać odpowiednie dane, tzn. siłę ciągu, początkową masę rakiety oraz przyspieszenie ziemskie. Większość zdających zapominała o uwzględnieniu przyciągania grawitacyjnego, traktując siłę ciągu jako jedyną siłę nadającą przyspieszenie.

W zadaniu 12.2 (łatwość 0, 13 – bardzo trudne, 2 pkt) należało obliczyć masę ciała centralnego (planetoidy Ida) na podstawie parametrów orbity jego satelity (Daktyla), tj. wybranych ze wstępu informacji o promieniu orbity i okresie obiegu. Przyczyną niepowodzeń była głównie (oprócz błędów rachunkowych) nieumiejętność wybrania odpowiednich danych, widoczna w tym, że część zdających do promienia orbity wliczała również średnicę (lub promień) Daktyla.

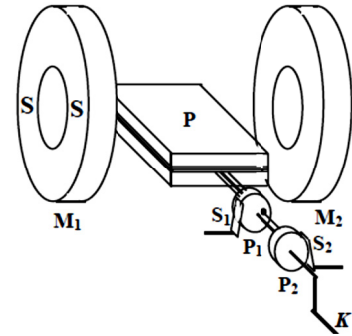
Zadanie 14.2 (łatwość 0, 17 – bardzo trudne, 1 pkt). W zadaniu tym należało wskazać numer tego maksimum absorpcji spośród czterech przedstawionych na wykresie, dla którego energia jednego fotonu jest najmniejsza. Nietypowy kontekst w którym przedstawiono dane, sprawił trudności w wyodrębnieniu potrzebnych informacji – w tym przypadku długości fali. Zdający błędnie wskazywali maksimum nr 1 (dla najmniejszej długości fali) lub 2 (o najwyższym współczynniku absorpcji).



W zadaniu 21.1 (łatwość 0, 18 – bardzo trudne, 2 pkt) należało wyjaśnić rolę rdzenia w transformatorze oraz - spośród wymienionych - wybrać materiał o właściwościach ferromagnetycznych. Niski procent sukcesów świadczy o niedostatecznym ugruntowaniu wiadomości zapisanych w wymaganiach egzaminacyjnych dla poziomu podstawowego (standard I) jako: „*posługuje się pojęciami i wielkościami fizycznymi do opisywania zjawisk związanych z (...) mikroskopowymi i makroskopowymi właściwościami ciał oraz ich wpływem na właściwości (...) magnetyczne.*”

W arkuszu rozszerzonym najtrudniejsze dla zdających okazały się zadania: 6.4, 3.5 i 2.4

W zadaniu 6.4 (łatwość 0,06 – bardzo trudne, 1 pkt) oczekiwano odpowiedzi na pytanie, czy w położeniu pudełka przedstawionym na rysunku (przedstawiającym model prądnicy) napięcie ma wartość maksymalną, czy równą zero, czy równą wartości skutecznej oraz uzasadnienia podanej odpowiedzi.



Większość zdających uznała, że napięcie ma wartość zero, ponieważ strumień indukcji pola magnetycznego ma w tym położeniu zerową wartość.

Poprawna odpowiedź wymagała umiejętności interpretacji zapisu —, tzn. że istotna jest szybkość zmian strumienia, a nie jego wartość. Brak tej umiejętności można wyjaśniać, czy usprawiedliwiać (?) brakiem korelacji pomiędzy nauczaniem matematyki (pochodna funkcji) i fizyki lub brakiem czasu na lekcjach fizyki, by ćwiczyć i stosować poznane narzędzia matematyczne, czy choćby ich koncepcje.

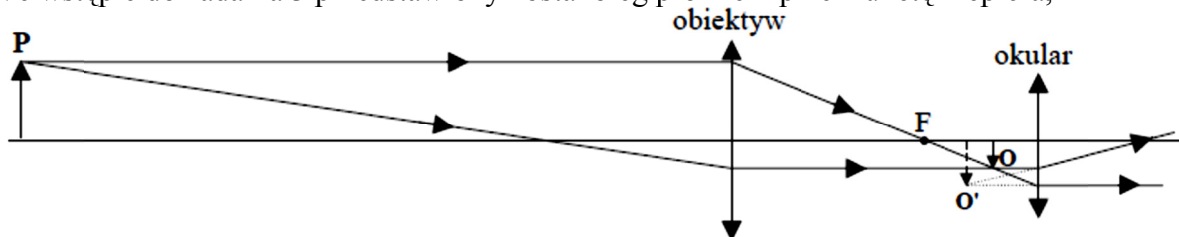
Treść zadania 3.5 (łatwość 0,16 – bardzo trudne, 2 pkt):

Średnica obiektywu lunety wynosi 7 cm, a średnica okularu wynosi 7 mm (patrz zadanie 3.4). Średnica okularu jest równa średnicy źrenicy oka przystosowanego do widzenia w ciemności. Jeśli gwiazda leżąca w odległości 40 lat świetlnych jest z trudem dostrzegalna gołym okiem, to w jakiej maksymalnej odległości może leżeć identyczna gwiazda, aby można ją było dostrzec przez tę lunetę? Zapisz odpowiedź i ją uzasadnij. Pomiń pochłanianie światła w przestrzeni kosmicznej.

Wskazówka: O możliwości zobaczenia gwiazdy decyduje moc światła wpadającego do oka obserwatora.

Część zdających uzyskiwała oczekiwany wynik (400 lat świetlnych) prawdopodobnie w oparciu o następujące niepoprawne rozumowanie:

We wstępie do zadania 3 przedstawiony został bieg promieni przez lunetę Keplera,



a w poprzedzającym zadaniu (3.4) należało wykonać rysunek biegu wiązki światła równoległej do osi optycznej padającej na obiektyw i przechodzącej przez okular lunety.

Na tym schematycznym rysunku soczewki są przedstawione jako obiekty jednowymiarowe, więc zdający rozmiary tych soczewek (istotne dla ilości zbieranej energii) porównali poprzez stosunek ich średnic: $7 \text{ cm} / 7 \text{ mm} = 10$ (zamiast pól powierzchni), uzyskując wynik 10·40 lat świetlnych.

W większości rozwiązań nie pojawił się w ogóle drugi element rozwiązania, wymagający dyskusji zmiany mocy promieniowania gwiazdy padającej na jednostkę powierzchni otaczającej jej sfery w zależności od promienia tej sfery (czyli tu: odległości obserwatora od gwiazdy).

Zad. 2.4 (łatwość 0, 17 – bardzo trudne, 1 pkt)

We wstępie do zadania 2.3 i 2.4 podano, że w końcowej fazie lądowania na Marsie (blisko powierzchni planety, podano również natężenie pola grawitacyjnego na powierzchni planety) lądownik porusza się pionowo z opóźnieniem równym 11 m/s^2 , a następnie oczekiwano obliczenia, z jaką siłą astronauta o masie 80 kg naciska na fotel w fazie lądowania.

Duża część zdających nie sięgnęła do wcześniejszej informacji o ruchu opóźnionym i uznała, że siła nacisku jest równa sile ciężkości astronauty na powierzchni Marsa, nie odejmując od niej siły bezwładności występującej podczas hamowania.

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

5. Podsumowanie i wnioski

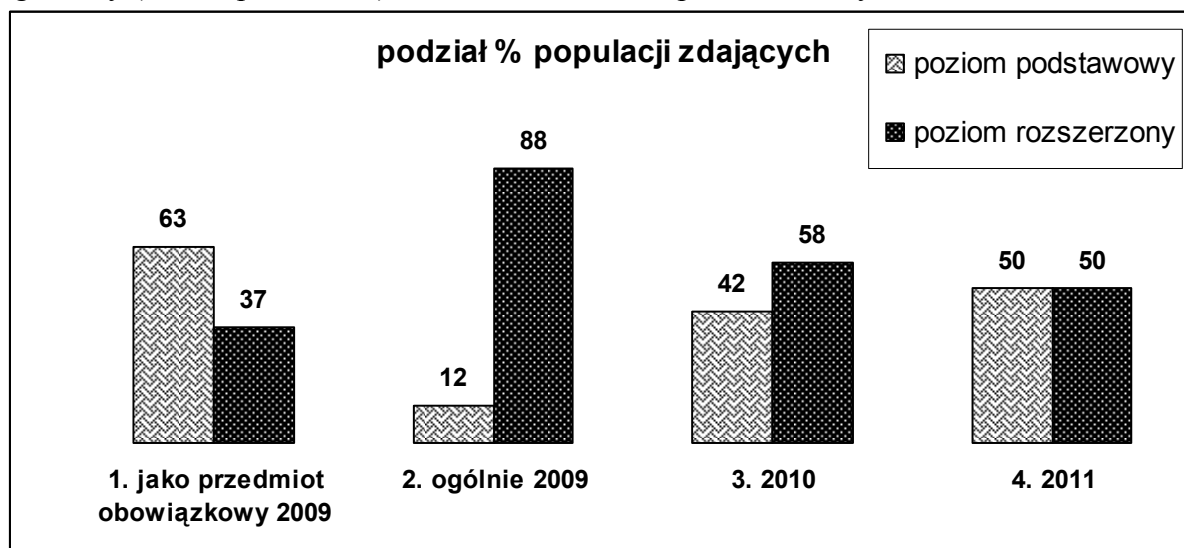
W województwie pomorskim liczebność osób zdających fizykę na poziomie podstawowym i rozszerzonym była bardzo zbliżona – po 50%. W kraju udział zdających na poziomie podstawowym wyniósł 46%, na rozszerzonym - 54%.

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.

W porównaniu z 2010 rokiem nastąpił nieznaczny (w liczbach bezwzględnych) wzrost liczby osób zdających ten przedmiot na poziomie podstawowym: z 433 do 568.

Dla poziomu rozszerzonego - w porównaniu z 2010 rokiem - nastąpiła nieznaczny spadek liczby zdających (w liczbach bezwzględnych z 605 na 567).

Porównanie rozkładu procentowego populacji absolwentów zdających w bieżącym roku egzaminu (na obu poziomach) z rokiem 2009 i 2010 pokazano na rysunku 7.



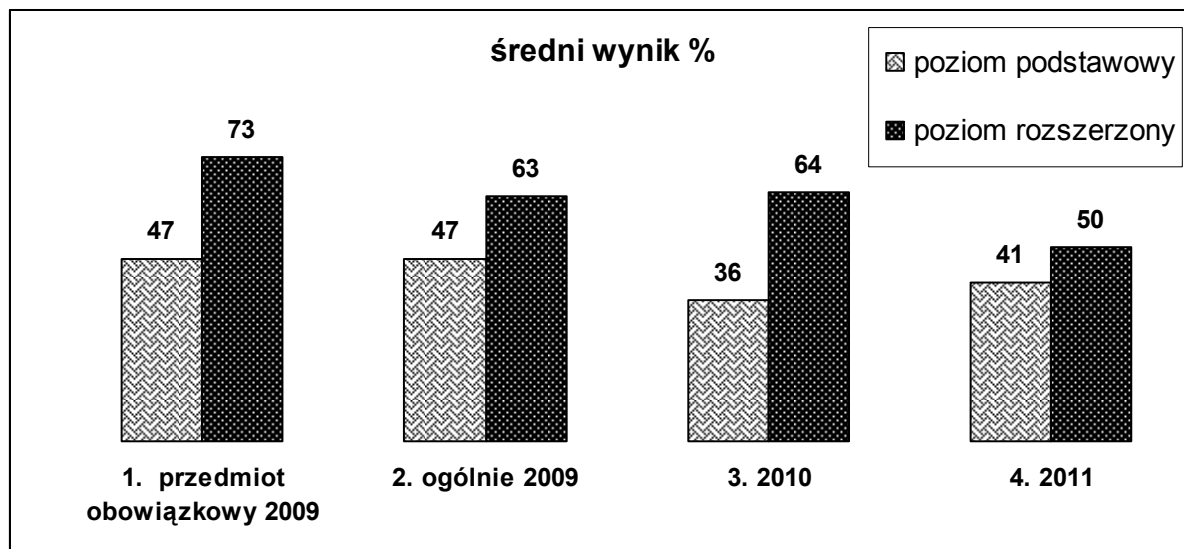
Rysunek 7. Rozkład procentowy populacji absolwentów w latach 2009, 2010 i 2011.

Kolumna 1. ukazuje podział na poziom podstawowy i rozszerzony dla zdających, którzy wybrali fizykę jako przedmiot obowiązkowy w 2009 r., kolumna 2. – podział wszystkich zdających fizykę w 2009 r. na poziom podstawowy (PP) i rozszerzony (PR), kolumna 3. i 4.

- podział wszystkich zdających fizykę w 2010 i 2011r. na poziomie podstawowym i rozszerzonym. Porównanie kolumn 3. i 4. pozwala dostrzec zmianę proporcji pomiędzy liczebnościami grup zdających PP i PR w kierunku jej wyrównania.

Rysunek 8. przedstawia porównanie w analogicznych kategoriach średnich wyników egzaminów uzyskanych w latach 2009, 2010 i 2011.

Rysunek 8. Średnie wyniki w latach 2009, 2010 i 2011.



W kolumnie 2. powtórzony został średni wynik z kolumny 1. dla poziomu podstawowego, ponieważ na tym poziomie fizyka mogła być zdawana tylko jako przedmiot obowiązkowy. Porównanie kolumny 3. i 4. uwidacznia niewielki wzrost średniego wyniku na poziomie podstawowym w bieżącym roku 2011. Średni wynik egzaminu na poziomie rozszerzonym okazał się niższy w porównaniu z 2010 rokiem.

Analiza zestawienia statystycznego pokazuje, że wskaźnik łatwości egzaminu na poziomie podstawowym osiągnął wartość lokującą zadania w przedziale trudnych, zaś rozszerzonego - umiarkowanie trudnych. Poziom trudności zadań był zróżnicowany od zadań bardzo łatwych do bardzo trudnych. Dla zdających egzamin maturalny z fizyki i astronomii na poziomie podstawowym największą trudność sprawiło wykazanie się wiadomościami i rozumieniem, zaś na poziomie rozszerzonym – tworzenie informacji.

Średni wynik w województwie dla poziomu podstawowego (41%) jest prawie równy uśrednionemu wynikowi dla całego kraju (42%).

Lepiej byli przygotowani uczniowie, którzy zdecydowali się zdawać egzamin maturalny z fizyki na poziomie rozszerzonym. W województwie pomorskim średni wynik arkusza rozszerzonego wyniósł 50% i był wyższy niż uzyskany w całym kraju (46%). Wyższe niż dla poziomu podstawowego średnie wyniki na poziomie rozszerzonym świadczą o świadomym wyborze poziomu egzaminu i prawidłowej ocenie poziomu wiedzy i umiejętności. Udział standardów w zestawach egzaminacyjnych był zróżnicowany i umożliwił kompleksowe sprawdzenie wiadomości i umiejętności zdających.

Na podstawie analizy wyników i uwag egzaminatorów sprawdzających arkusze egzaminacyjne dają się sformułować następujące wnioski dotyczące tegorocznego egzaminu:

- W większości zdający wyniki liczbowe podają wraz z jednostką
- Technika wykonywania wykresów jest poprawna
- Umiejętność analizy poleceń zawartych w zadaniach nie jest zadowalająca
- Problem sprawiają zadania nietypowe, wymagające przetworzenia informacji podanych w nietypowej formie (ale opisanych w zadaniu i informacji wprowadzającej)

Uczniów zamierzających zdawać egzamin maturalny z fizyki i astronomii należałoby uczulić na to, by:

- Większą niż dotąd wagę przywiązywali do:
 - ćwiczenia umiejętności wyjaśniania zjawisk fizycznych i przewidywania ich przebiegu
 - formułowania i uzasadniania wniosków
- dokładnie czytali polecenia zawarte w zadaniach. Aby nie pominąć jakiegś jego części warto zaznaczać (np. przez podkreślenie) wszystkie czynności, które należy w zadaniu wykonać.
- przed sformułowaniem ostatecznej odpowiedzi ponownie przeczytali treść polecenia, aby upewnić się, czy żaden jej element nie został pominięty.