

Sprawozdanie z egzaminu maturalnego 2014

Fizyka i astronomia

CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA
Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

WPISUJE ZDAJĄCY

KOD

PESEL

Miejsce na naklejkę z kodem

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII
POZIOM PODSTAWOWY

MAJ 2014

Czas pracy: 120 minut

Liczba punktów do uzyskania: 50

MFA-PI_IP-142

INSTRUKCJA DLA ZDAJĄCEGO

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 12 stron (zadania 1–21). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
7. Podczas egzaminu możesz korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych, linijki oraz kalkulatora.
8. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczony dla egzaminatora.



CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA
Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

WPISUJE ZDAJĄCY

KOD

PESEL

Miejsce na naklejkę z kodem

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII
ROZSZERZONY

MAJ 2014

Czas pracy: 150 minut

Liczba punktów do uzyskania: 60

MFA-RI_IP-142

Arkusze egzaminacyjne zawierają 14 stron (zadania 1–21). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.

zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.

W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.

Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.

nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.

Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.

Podczas egzaminu możesz korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych, linijki oraz kalkulatora.

Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.

Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczony dla egzaminatora.

Opracowanie

dr Jerzy Brojan (Centralna Komisja Egzaminacyjna)
Jan Sawicki (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Krakowie)
Sławomir Sapanowski (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Łodzi)

Redakcja

dr Wioletta Kozak (Centralna Komisja Egzaminacyjna)
dr Marcin Smolik (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Opracowanie techniczne

Bartosz Kowalewski (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Współpraca

Beata Dobrosielska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)
Agata Wiśniewska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)
Wydziały Badań i Analiz okręgowych komisji egzaminacyjnych

Poziom podstawowy

1. Opis arkusza

Arkusz egzaminacyjny z fizyki i astronomii na poziomie podstawowym składał się z 10 zadań zamkniętych wielokrotnego wyboru oraz 11 zadań otwartych. Zadania sprawdzały wiadomości oraz umiejętności określone w standardach wymagań dla poziomu podstawowego, m.in. rozumienie podstawowych pojęć i zależności fizycznych, opisywanie i analizowanie zjawisk fizycznych, obliczanie wielkości fizycznych, odczytywanie i analizowanie informacji zawartej w tekście lub na wykresie, rysowanie wykresów, budowanie prostych modeli fizycznych, planowanie doświadczeń oraz analizowanie przedstawionych wyników doświadczenia.

Podczas rozwiązywania zadań zdający mogli korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych.

Za rozwiązanie wszystkich zadań zdający mógł otrzymać 50 punktów (10 punktów za zadania zamknięte oraz 40 punktów za zadania otwarte).

2. Dane dotyczące populacji zdających

Tabela 1. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym

Liczba zdających		12 030
Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu w wersji standardowej	z liceów ogólnokształcących	7 198
	z liceów profilowanych	48
	z techników	4 766
	z liceów uzupełniających	7
	z techników uzupełniających	11
	ze szkół publicznych	11 716
	ze szkół niepublicznych	314
	ze szkół na wsi	208
	ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców	2 346
	ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców	4 977
	ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców	4 499
	kobiety	2 457
	mężczyźni	9 573

Dane w tabeli dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów.

Z egzaminu zwolniono 50 osób – laureatów i finalistów Olimpiady Fizycznej.

Tabela 2. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych

Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach w wersji dostosowanej	z autyzmem, w tym z zespołem Aspergera	13
	słabowidzący	3
	niewidomi	2
	słabosłyszący	13
	niesłyszący	4
	Ogółem	35

Do egzaminu przystąpili również absolwenci z lat ubiegłych, którzy dotychczas nie uzyskali świadectwa dojrzałości, oraz tacy, którzy uzyskali świadectwo dojrzałości we wcześniejszych latach, a w maju 2014 r. przystąpili ponownie do egzaminu maturalnego w celu podwyższenia wyniku egzaminacyjnego albo uzyskania wyniku z fizyki i astronomii jako nowego przedmiotu dodatkowego.

3. Przebieg egzaminu

Tabela 3. Informacje dotyczące przebiegu egzaminu

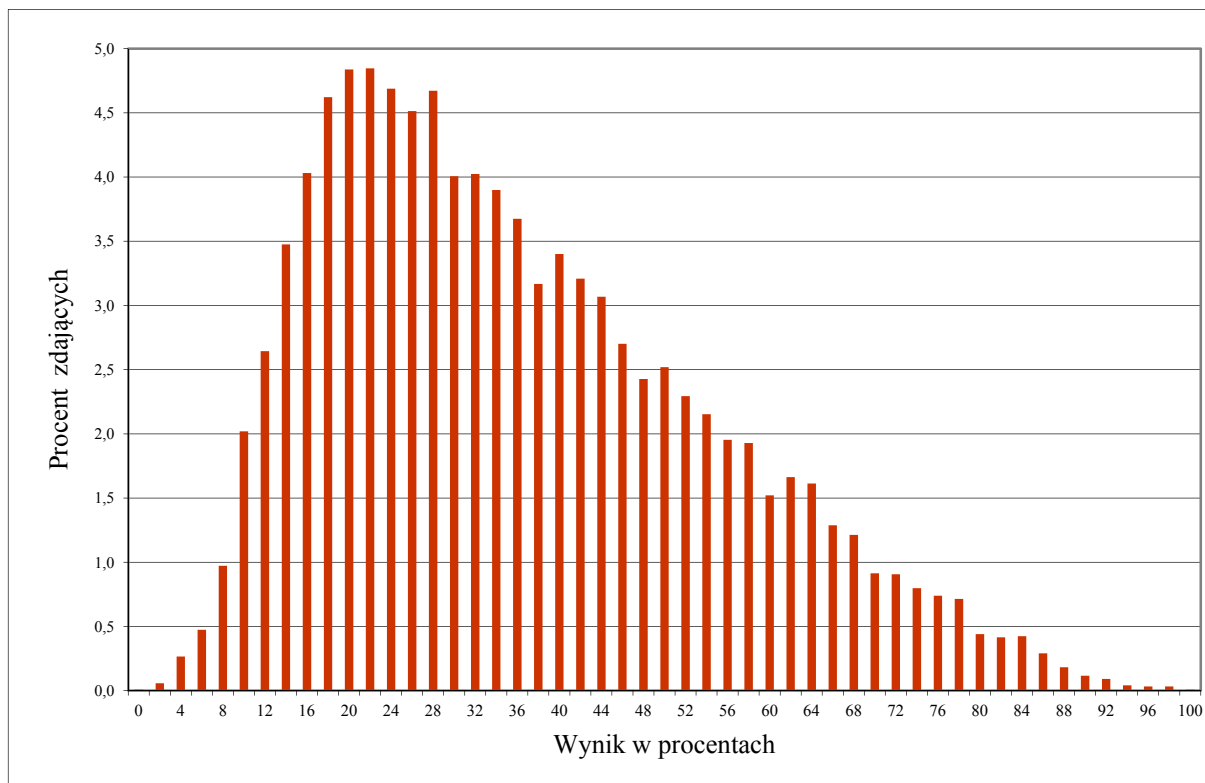
Termin egzaminu		8 maja 2014 r.	
Czas trwania egzaminu dla arkusza standardowego		120 minut	
Liczba szkół		2 252	
Liczba zespołów egzaminatorów*		37	
Liczba egzaminatorów*		743	
Liczba obserwatorów ¹ (§ 143)		17	
Liczba unieważnień ¹	w przypadku:		
	§ 99 ust. 1	stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
		wniesienia lub korzystania przez zdającego w sali egzaminacyjnej z urządzenia telekomunikacyjnego	0
		zakłócenia przez zdającego prawidłowego przebiegu części egzaminu w sposób utrudniający pracę pozostałym zdającym	0
	§ 99 ust. 2	stwierdzenia podczas sprawdzania pracy niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
§ 146 ust. 3	stwierdzenia naruszenia przepisów dotyczących przeprowadzenia egzaminu	4	
Liczba wglądów ¹ (§107)		38	

* Dane dotyczą obu poziomów egzaminu (podstawowego i rozszerzonego) łącznie.

¹ Na podstawie rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych (Dz.U. nr 83, poz. 562, ze zm.)

4. Podstawowe dane statystyczne

Wyniki zdających



Wykres 1. Rozkład wyników zdających

Tabela 4. Wyniki zdających – parametry statystyczne

Liczba zdających	Minimum (%)	Maksimum (%)	Mediana (%)	Modalna (%)	Średnia (%)	Odchylenie standardowe (%)
12 030	0	100	32	21	36	18

Dane w tabeli dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów.

Poziom wykonania zadań

Tabela 5. Poziom wykonania zadań

Nr zad.	Obszar standardów	Sprawdzana umiejętność	Poziom wykonania zadania (%)
1.	Wiadomości i rozumienie	Obliczanie prędkości względnej	64
2.	Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności	80
3.	Korzystanie z informacji	Analizowanie informacji przedstawionych w formie tekstu	56
4.	Wiadomości i rozumienie	Opisywanie transportu energii w ruchu falowym	76

5.	Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie równania Clapeyrona	55
6.	Wiadomości i rozumienie	Opisywanie wpływu pól na ruch ciał	31
7.	Wiadomości i rozumienie	Analizowanie zjawiska odbicia światła Zastosowanie równania zwierciadła	32
8.	Wiadomości i rozumienie	Opisywanie sposobów uzyskiwania światła spolaryzowanego	53
9.	Wiadomości i rozumienie	Analizowanie zjawiska załamania światła	23
10.	Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie prawa rozpadu promieniotwórczego	48
11.1	Wiadomości i rozumienie Korzystanie z informacji	Obliczanie prędkości w ruchu jednostajnie zmiennym Rysowanie wykresu zależności dwóch wielkości	76
11.2	Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasad dynamiki do opisu zachowania się ciał Analizowanie ruchu ciał w układzie nieinercyjnym	22
12.1	Wiadomości i rozumienie	Posługiwanie się pojęciem energii potencjalnej	50
12.2	Wiadomości i rozumienie	Posługiwanie się pojęciami energii kinetycznej i potencjalnej	40
13	Wiadomości i rozumienie	Opisywanie zjawiska przewodnictwa metali	21
14.1	Tworzenie informacji	Budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych	19
14.2	Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności	14
14.3	Korzystanie z informacji	Zastosowanie III prawa Keplera	30
15.1	Wiadomości i rozumienie	Opisywanie ruchu drgającego	47
15.2	Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasady zachowania energii mechanicznej do ruchu prostoliniowego	40
15.3	Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności	25
16	Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności	33
17.1	Tworzenie informacji	Analizowanie opisanych wyników doświadczeń	22
17.2	Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie równania stanu gazu doskonałego do wyznaczenia parametrów gazu	20
18.1	Wiadomości i rozumienie	Posługiwanie się pojęciami pozwalającymi na zrozumienie narzędzi pracy współczesnego fizyka	56
18.2	Tworzenie informacji	Planowanie prostych doświadczeń	25
19	Tworzenie informacji	Budowanie prostych modeli fizycznych do opisu zjawisk	31
20.1	Korzystanie z informacji	Odczytywanie i analizowanie informacji przedstawionych w formie wykresu Selekcjonowanie i ocena informacji	16

20.2	Korzystanie z informacji Wiadomości i rozumienie	Analizowanie informacji podanych w formie wykresu i tekstu Posługiwanie się pojęciem zdolności skupiającej	10
21.1	Wiadomości i rozumienie	Analizowanie reakcji rozszczepienia jąder	36
21.2	Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasad zachowania ładunku i liczby nukleonów do zapisu reakcji jądrowych	40

Poziom rozszerzony

1. Opis arkusza

Arkusz egzaminacyjny z fizyki i astronomii na poziomie rozszerzonym składał się z 7 zadań tematycznych złożonych z części sprawdzających różne umiejętności. Zadania te obejmowały szerszy zakres zagadnień, niż na poziomie podstawowym, oraz wymagały pogłębionych umiejętności, zgodnie ze standardami wymagań dla poziomu rozszerzonego. Wyższe były zwłaszcza wymagania dotyczące interpretowania informacji czerpanej z wykresów, tekstów, schematów i tabel, budowania modeli oraz formułowania i uzasadniania opinii i wniosków.

Podczas rozwiązywania zadań zdający mogli korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych.

Za rozwiązanie wszystkich zadań zdający mógł otrzymać 60 punktów.

2. Dane dotyczące populacji zdających

Tabela 1. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym

Liczba zdających		12 300
Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu w wersji standardowej	z liceów ogólnokształcących	11 717
	z liceów profilowanych	6
	z techników	577
	z liceów uzupełniających	0
	z techników uzupełniających	0
	ze szkół publicznych	11 819
	ze szkół niepublicznych	481
	ze szkół na wsi	49
	ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców	1 357
	ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców	4 850
	ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców	6 044
	kobiety	3 164
	mężczyźni	9 136

Dane w tabeli dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów.

Z egzaminu zwolniono 50 osób – laureatów i finalistów Olimpiady Fizycznej.

Tabela 2. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych

Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach w wersji dostosowanej	z autyzmem, w tym z zespołem Aspergera	6
	słabowidzący	9
	niewidomi	0
	słabosłyszący	19
	niesłyszący	3
	Ogółem	37

Do egzaminu przystąpili również absolwenci z lat ubiegłych, którzy dotychczas nie uzyskali świadectwa dojrzałości, oraz tacy, którzy uzyskali świadectwo dojrzałości we wcześniejszych latach, a w maju 2014 r. przystąpili ponownie do egzaminu maturalnego w celu podwyższenia wyniku egzaminacyjnego albo uzyskania wyniku z fizyki i astronomii jako nowego przedmiotu dodatkowego.

3. Przebieg egzaminu

Tabela 3. Informacje dotyczące przebiegu egzaminu

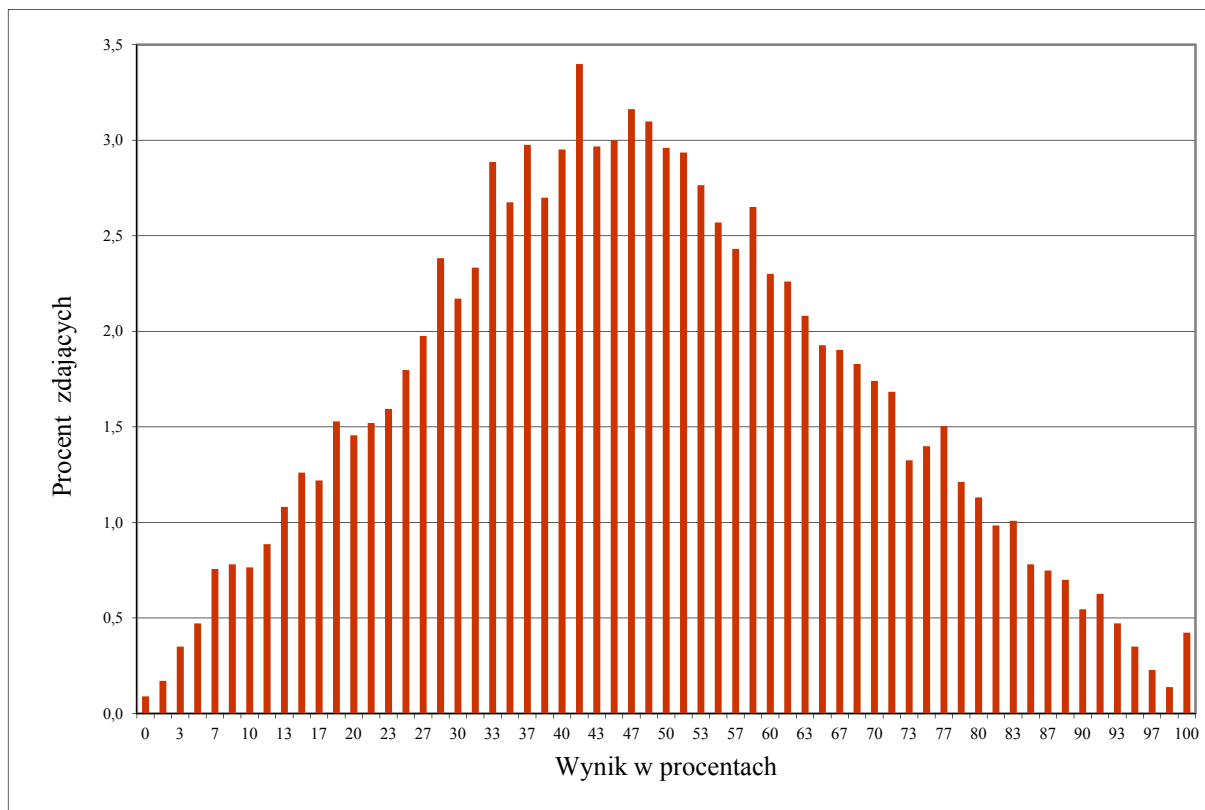
Termin egzaminu		8 maja 2014 r.	
Czas trwania egzaminu dla arkusza standardowego		150 minut	
Liczba szkół		1 220	
Liczba zespołów egzaminatorów*		37	
Liczba egzaminatorów*		743	
Liczba obserwatorów ¹ (§ 143)		16	
Liczba unieważnień ¹	w przypadku:		
	§ 99 ust. 1	stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
		wniesienia lub korzystania przez zdającego w sali egzaminacyjnej z urządzenia telekomunikacyjnego	0
		zakłócenia przez zdającego prawidłowego przebiegu części egzaminu w sposób utrudniający pracę pozostałym zdającym	0
	§ 99 ust. 2	stwierdzenia podczas sprawdzania pracy niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
§ 146 ust. 3	stwierdzenia naruszenia przepisów dotyczących przeprowadzenia egzaminu	1	
Liczba wglądów ¹ (§107)		111	

* Dane dotyczą obu poziomów egzaminu (podstawowego i rozszerzonego) łącznie.

¹ Na podstawie rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych (Dz.U. nr 83, poz. 562, ze zm.)

4. Podstawowe dane statystyczne

Wyniki zdających



Wykres 2. Rozkład wyników zdających

Tabela 4. Wyniki zdających – parametry statystyczne

Liczba zdających	Minimum (%)	Maksimum (%)	Mediana (%)	Modalna (%)	Średnia (%)	Odchylenie standardowe (%)
12 300	0	100	47	50	48	21

Dane w tabeli dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów.

Poziom wykonania zadań

Tabela 5. Poziom wykonania zadań

Nr zad.	Obszar standardów	Sprawdzana umiejętność	Poziom wykonania zadania (%)
1.1	Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności	76
1.2	Korzystanie z informacji Tworzenie informacji	Rysowanie wykresu Interpretowanie informacji zapisanej w postaci wykresu	65
2.1	Korzystanie z informacji	Uzupełnianie brakujących elementów rysunku	92

2.2	Korzystanie z informacji	Uzupełnianie brakujących elementów rysunku	43
2.3	Tworzenie informacji	Interpretowanie informacji zapisanej w postaci tekstu i schematu	33
2.4	Wiadomości i rozumienie	Obliczanie oporu przewodnika na podstawie danego oporu właściwego i wymiarów geometrycznych Zastosowanie prawa Ohma	45
2.5	Wiadomości i rozumienie	Obliczanie wartości siły elektrodynamicznej	56
2.6	Tworzenie informacji	Formułowanie i uzasadnianie opinii i wniosków	54
3.1	Korzystanie z informacji Wiadomości i rozumienie	Uzupełnianie brakujących elementów rysunku Opisywanie przejścia światła przez siatkę dyfrakcyjną	23
3.2	Korzystanie z informacji Tworzenie informacji	Uzupełnianie brakujących elementów rysunku Analizowanie opisanych wyników doświadczeń	51
3.3	Wiadomości i rozumienie	Opisywanie zjawiska polaryzacji	19
4.1	Tworzenie informacji	Interpretowanie informacji zapisanych w postaci tabeli	63
4.2	Korzystanie z informacji	Uzupełnianie brakujących elementów rysunku	85
4.3	Korzystanie z informacji Tworzenie informacji	Zastosowanie prawa Ohma Interpretowanie informacji zapisanych w postaci tabeli	76
4.4	Tworzenie informacji	Budowanie modeli matematycznych	33
4.5	Korzystanie z informacji	Analizowanie informacji podanych w formie wykresu	71
4.6	Wiadomości i rozumienie	Obliczanie mocy prądu stałego i sprawności przetwarzania energii w obwodach prądu stałego	40
5.1	Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności	58
5.2	Wiadomości i rozumienie Tworzenie informacji	Zastosowanie zasad zachowania pędu i energii Budowanie modeli matematycznych	14
5.3	Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasad zachowania ładunku i liczby nukleonów do zapisu reakcji jądrowych	55
5.4	Wiadomości i rozumienie	Obliczanie energii w polu elektrostatycznym	17
6.1	Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności	76
6.2	Wiadomości i rozumienie	Obliczanie okresu drgań wahadła matematycznego	78
6.3	Tworzenie informacji	Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk	20
6.4	Wiadomości i rozumienie	Analizowanie II prędkości kosmicznej	62

7.1	Wiadomości i rozumienie Tworzenie informacji	Opisywanie zjawiska Dopplera dla fali akustycznej Formułowanie i uzasadnianie opinii i wniosków	48
7.2	Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności	71
7.3	Tworzenie informacji	Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk Formułowanie i uzasadnianie opinii i wniosków	36

Komentarz

Wyniki egzaminu, zarówno na poziomie podstawowym, jak i rozszerzonym, wskazują, że tegoroczny egzamin maturalny z fizyki i astronomii był egzaminem trudnym. Do egzaminu z fizyki i astronomii przystąpiło 8% tegorocznych maturzystów. Wyniki na obu poziomach, a także udział zdających w różnych typach szkół są bardzo zbliżone do danych z 2013 roku.

Wśród zdających egzamin z fizyki i astronomii na poziomie podstawowym absolwenci techników stanowią 36%, co jest wartością nieco wyższą od udziału absolwentów techników w ogólnej liczbie maturzystów (30%). Bardzo mała jest natomiast liczba absolwentów techników przystępujących do egzaminu na poziomie rozszerzonym (tylko 4% liczby wszystkich zdających na tym poziomie). Średnie wyniki w technikach są znacznie niższe niż w liceach ogólnokształcących, np. na poziomie podstawowym absolwenci techników uzyskali 27% maksymalnej liczby punktów, podczas gdy w liceach ten wynik wyniósł 43%. Wszystkie te dane nie zmieniały się znacząco w ciągu ostatnich lat.

1. Analiza jakościowa zadań

Poziom podstawowy

Na poziomie podstawowym najłatwiejszymi zadaniami (poziom wykonania powyżej 70%) były zadania zamknięte 2. i 4. oraz zadanie otwarte 11.1. Wymagały one odpowiednio zastosowania II zasady dynamiki, elementarnej wiedzy o rozchodzeniu się dźwięku oraz sporządzenia wykresu prędkości ciała w zależności od czasu. Pozytywnie należy też ocenić wynik 56% osiągnięty w zadaniu 18.1, które wymagało wiedzy przekrojowej – dobrania metod doświadczalnych do celów doświadczeń.

Bardzo trudne (poziom wykonania niższy niż 20%) okazały się zadania 14.1, 14.2, 20.1 oraz 20.2. Spośród nich tylko zadanie 14.1 wymagało pogłębionej (choć typowej) analizy fizycznej i zostało zakwalifikowane do obszaru standardów „Tworzenie informacji”. Należało tu zauważyć tożsamość siły grawitacji oraz siły dośrodkowej, dokonać wyboru wzorów opisujących wartości tych sił, a następnie wyprowadzić wskazaną zależność. Niestety, zdający najczęściej wypisywali wszelkie możliwe wzory związane z grawitacją i ruchem planet, po czym w dość przypadkowy sposób przekształcali je, próbując otrzymać właściwą relację.

W zadaniu 14.2 należało obliczyć iloraz dwóch wielkości opisanych podanym wzorem. Zasadniczą trudnością, którą zdający musiał pokonać w zadaniu 20.1, było odczytanie z wykresu dwóch wartości współczynnika załamania, porównanie ich oraz powiązanie z ogniskową soczewki.

Najtrudniejszym zadaniem w arkuszu okazało się zadanie 20.2, które wymagało tylko elementarnej wiedzy na temat zdolności skupiającej soczewki. Zdający nie uwzględniali podanej wcześniej informacji (*ogniskowa dwuwypukłej soczewki wykonanej z danego gatunku szkła ma dla światła czerwonego większą wartość niż dla światła niebieskiego*), a przy obliczaniu zdolności skupiającej stosowali niewłaściwe jednostki lub zupełnie je pomijali.

Niewiele wyższe wyniki (poziom wykonania 20–23%) uzyskano w zadaniach 9., 11.2, 13., 17.1 oraz 17.2. Zauważmy, że zadanie 9. wymagało wyboru jednej spośród 4 możliwych odpowiedzi, zatem losowanie powinno dać poziom wykonania 25%. Przyczyną jeszcze słabszego wyniku było zapewne to, że mając dwie dane liczby zdający koniecznie pragnęli wykorzystać obie (np. obliczyć iloraz), podczas gdy w rzeczywistości tylko jedna była istotna. Najpierw trzeba zrozumieć sens zadania, a dopiero potem wykonywać obliczenia!

Z pozostałych wyżej wymienionych zadań tylko 17.1 – podobnie, jak 14.1 – wymagało głębszej analizy i zostało zakwalifikowane do wyższego obszaru standardów. Wszystkie jednak są typowe, wielokrotnie spotykane na stronach podręczników i na lekcjach fizyki.

Poziom rozszerzony

Na poziomie rozszerzonym najłatwiejszymi okazały się zadania 2.1, 4.2 oraz 6.2, których poziom wykonania zawierał się w przedziale 78–92%. Dwa pierwsze z nich polegały na uzupełnieniu rysunku i mieściły się w zakresie wymagań dla poziomu podstawowego (co do 4.2 – nawet w zakresie gimnazjum), a zadanie 6.2 było prostym sprawdzeniem danego wyniku obliczenia okresu wahadła.

Do łatwych (poziom wykonania powyżej 70%) zaliczają się także zadania 1.1 (przekształcenie podanego wzoru na siłę oporu powietrza i obliczenie prędkości), 4.3 (zastosowanie prawa Ohma i interpretacja liczb przedstawionych w postaci tabeli), 4.5 (uzasadnienie tezy na podstawie danych wykresów), 6.1 (obliczenie przyspieszenia grawitacyjnego) i 7.2 (obliczenie prędkości źródła dźwięku na podstawie odbieranej częstotliwości). Szczególnie godny odnotowania jest dobry wynik w zadaniu 4.3, częściowo należącym do obszaru standardów „Tworzenie informacji” i z tego względu – jak można by się spodziewać – stosunkowo trudnym.

Szczególnie trudne okazały się zadania 3.3, 5.2 i 5.4, których poziom wykonania zawierał się w przedziale 14–19%. Trudnymi dla zdających były również zadania 3.1, 4.4, 6.3 i 7.3, o poziomie wykonania od 20% do 33%.

Szczegółowa analiza wyników egzaminu i sprawdzanych obszarów materiału nie pozwala jednoznacznie stwierdzić, które punkty podstawy programowej zostały słabiej, a które lepiej opanowane przez zdających. Główna trudność napotykana podczas rozwiązywania zadań polegała raczej na słabym opanowaniu niektórych sprawdzanych umiejętności. Najtrudniejszymi dla zdających okazały się zadania wymagające złożonych obliczeń (zadania 5.4 i 6.3), a zwłaszcza rozwiązywania układów równań (zadania 4.4 i 5.2). Ponadto – tak jak w roku 2013 – wśród trudnych znalazło się zadanie wymagające znajomości jednostek natężenia dźwięku i umiejętności posługiwania się logarytmami (zadanie 7.3). Zaskoczeniem jest natomiast niski poziom wykonania zadania 3.3, w którym należało jedynie wykazać się elementarną wiedzą na temat polaryzacji fal.

Zadanie 3.1 zawiera opis doświadczenia z siatką dyfrakcyjną. To zagadnienie występuje prawie co roku w arkuszach egzaminacyjnych, a mimo to zdający bardzo często nie potrafili narysować we właściwym położeniu przesłony oraz poprawnego biegu promieni czerwonych i niebieskich. Dużą trudność sprawiło także zaznaczenie na rysunku wielkości niezbędnych do wyznaczenia długości fali, zapisanie wzorów wiążących kąty z zaznaczonymi wielkościami, czy też zapisanie wzorów na najmniejszą i największą długość fali. Wskazuje to na niedostateczne opanowanie tego zakresu materiału i słabe rozumienie zjawisk dyfrakcji i interferencji światła, a przede wszystkim na brak wykonywania doświadczeń podczas lekcji lub co najmniej szczegółowego omówienia tych zjawisk. Odnotujmy, że całe zadanie 3 mieści się w zakresie wymagań dla poziomu podstawowego.

Innym powtarzającym się od wielu lat typem zadania jest zad. 1.2, zawierające polecenie wykonania wykresu. Choć tutaj wynik był znacznie lepszy od wyników zadań wymienionych powyżej, można dostrzec szereg typowych błędów. Nierzadko zdający zamieniali osie, nie zwracając uwagi na polecenie i na związki przyczynowo-skutkowe w opisanej sytuacji (wykazywali, że kwadrat prędkości ciała zależy od siły oporu, a nie odwrotnie) lub błędnie opisywali i skalowali wykresy.

Mimo będącej do dyspozycji linijki, wykresy wykonywane były często niestarannie, a ich rozmiary były zbyt małe, chociaż w arkuszu przygotowano dostatecznie dużo miejsca.

W wielu zadaniach należało sprawdzić lub uzasadnić postawioną tezę (m.in. zad. 4.1, 4.3 i 4.5). Tu metody sprawdzenia lub obliczenia prowadzące do wniosku zdającego były często poprawne, ale brakowało uzasadnienia, komentarza do obliczeń lub wniosku końcowego. Wykonując obliczenia (np. w zad. 5.1 i 5.4), niektórzy zdający nie dokonywali oceny otrzymanego wyniku i bezkrytycznie przyjmowali wynik różniący się nawet o 10 rzędów wielkości od wartości prawidłowej.

2. Przykład opisu zjawiska przez zdających

Przyjrzyjmy się rozwiązaniu zadania 13. z poziomu podstawowego. Absolwent szkoły ponadgimnazjalnej powinien tu przeprowadzić analizę mikroskopową elektryzowania przez dotyk, polegającą na stwierdzeniu przepływu elektronów z listka i pręta na łaskę szklaną, oraz wyciągnąć wniosek o dodatnim naładowaniu elektroskopu i pałeczki.

Mimo tego, że zadanie odwoływało się do umiejętności i wiedzy z poziomu gimnazjum, okazało się trudne (poziom wykonania 21%). Niewielka część zdających udzieliła w pełni poprawnej odpowiedzi. Pomijamy pewną niedbałość językową i czasami znaczne odbieganie od treści polecenia, a zwracamy uwagę przede wszystkim na poprawność merytoryczną wypowiedzi. Przykłady takich rozwiązań zamieszczono poniżej.

ładunki ujemne poeszły na pałeczkę naładowany dodatnio. listek i ~~pałeczka~~ ^{pręt} naładowały się dodatnio ponieważ się zaważy odpychać ich ładunki to +

Podczas dotknięcia elektroskopu przez szklaną łaskę następuje przepływ ujemnego ładunku z elektroskopu na łaskę. Ładunki na elektroskopie z łaski wygromniają się, pozostaje jednak dodatni (+) i łaska jest dodatni (+).

listek i pręt naładowały się dodatnio, ponieważ ~~ładunki~~ szklana łaska przyjęła od nich elektrony, co wskazywało ujemnego ładunku. Po dotknięciu listki ładunki dodatnie nadal przetrwały co powoduje przestanie o siebie odpychanie.

☞ Po dotknięciu szklana łaska naładowana dodatnio ☞ ładunki naładowane ujemne ~~pręta~~ ^{pręt} skłony się do niej a przy listkach zostają dodatnio ładunki, a więc listki naładowane są jednocześnie, a więc się odpychają

Dodatnio metodowana laska odbiega z pręta elektryczny, przez co sama traci ładunek, a pręt zostaje metodowany dodatnio z powodu niedoboru elektronów. Listek także zostaje metodowany dodatnio, ~~przez~~ co powoduje jego odchylenie się od pręta.

Znaczna część uczniów traciła punkt z powodu niedokładnej analizy przedstawionego procesu. Zauważali oni właściwy przepływ elektronów, ale niepoprawnie określali stan naładowania laski lub listka elektroskopu po dotknięciu.

Laska ma niedobór elektronów. Po dotknięciu elektryczny z elektroskopu przeskakuje na laskę by ją zneutralizować. Laska staje się obojętna, natomiast listek elektroskopu naelektryzował się dodatnio.

po dotknięciu ~~z~~ laską elektroskopu elektrony przemieściły się do laski ładując pręt elektroskopu dodatnio. Listek nie zmienił swojego ładunku i pozostał neutralny.

Listek odchylił się ponieważ ~~został~~ elektrony z pręta przesyły do laski. W robieniu laski elektrony nie zostały więc listek nadal był odchylony od pręta do niego naelektryzowany ^{pręta} ~~pręta~~. Ładunek listka ~~z~~ jest ujemny, a pręta dodatni.

Równie często zdarzały się poprawne odpowiedzi dotyczące znaku ładunku zgromadzonego na listku i pręcie, ale bez poprawnej analizy mikroskopowej.

Gdy dotknęliśmy górny węż elektroskopu dodatnio metodowane węż schlaug laskę z obserwujemy odchylenie listka, ponieważ wężowi metoduje się od dodatnio i odchyli.

Pojawiały się (na szczęście nieliczne) prace, w których błędnej analizie towarzyszyły błędne wnioski.

po dotknięciu ~~z~~ metodowana patyczka dodatnio przez elektryczny zaczyna strącać przed elektryczną. Następnie naelektryzowanie elektroskopu przez dotyk metodowanej dodatnio patyczka, listek elektryczny się ujemnie, co prowadzi do jego odchylenia. Wzrost listek strąca ładunek ujemny, a pręt dodatni.

Gdy zbliżymy łaskę szklaną do elektroskopu to zauważymy, że się one przyciągają, nie skutkiem przepływu elektronów z łaski do elektroskopu. Po dotknięciu łaski ~~do~~ listek jest już ^{i w konsekwencji do listka} naładowany dodatnio i porusza się, a łaska odrywa się. Tędy jest ujemny.

Należy wreszcie wspomnieć o grupie uczniów, którzy chyba nigdy (!) nie mieli do czynienia z tym doświadczeniem, ale – mimo braku wiedzy – próbowali odgadnąć odpowiedź. Warianty takich prac zamieszczono poniżej.

listek i ~~pręt~~ pręt uzyskany ładunek obciążony

listek ujemny ładunek
pręt - dodatni. ładunek

listek ^{wyskazywał} ładunek ~~+~~ dodatni
pręt - ładunek ujemny

pręt dostaje ładunek $-e$
elektronowy dostaje ładunek $+e$

3. Podsumowanie

Dobre i skuteczne przygotowanie do egzaminu maturalnego z fizyki jest związane z nabyciem umiejętności dostrzegania związków przyczynowo-skutkowych, dokonywania analizy zjawisk i procesów fizycznych, a także krytycznej oceny danych i otrzymanych wyników. Jest to szczególnie ważne wobec zmian, jakie niesie nowa podstawa programowa kształcenia ogólnego. Również czytanie ze zrozumieniem tekstów popularnonaukowych lub opisu przebiegu zjawiska, a także znajomość metod doświadczalnych i praktycznych warunków przeprowadzania doświadczeń stają się umiejętnościami kluczowymi dla absolwentów szkół ponadgimnazjalnych przystępujących do egzaminu maturalnego z fizyki.

Jest rzeczą ważną, aby w nauczaniu fizyki nie polegać tylko na rozwiązywaniu zadań standardowych i powtarzających się na kolejnych egzaminach, ale wdrożyć umiejętności ogólne, pozwalające pokonać trudności nietypowe. Zdający nie powinien zaczynać od prób dopasowania zadania do zapamiętanego wzorca, ale wnikliwie przeczytać zadanie i – zwłaszcza przy rozwiązywaniu zadań złożonych – zaplanować kolejne etapy rozwiązania. Zgodnie z tym należy dokonać wyboru spośród danych wielkości, elementów rysunku lub innych informacji. Napisanie wzorów i wykonanie obliczeń powinno następować dopiero po wykonaniu tych kroków wstępnych. Oczywiście w procesie dydaktycznym nie można zapomnieć o kształtowaniu umiejętności podstawowych, takich jak

sprawność rachunkowa, znajomość jednostek oraz wykorzystanie informacji podanej w różnych formach.

Ważną umiejętnością, którą należy kształtować, jest umiejętność formułowania merytorycznie poprawnych, spójnych i logicznych wypowiedzi. Błędy popełniane przez zdających często nie wynikają z braku wiadomości, ale są konsekwencją udzielania odpowiedzi niepełnych lub zbyt ogólnych, nieodpowiadających poleceniom zawartym w zadaniu.