

**OKRĘGOWA KOMISJA EGZAMINACYJNA
W GDAŃSKU**

**Sprawozdanie z egzaminu
maturalnego z fizyki
przeprowadzonego w województwie
pomorskim
w roku szkolnym 2013/2014**

Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Gdańsku

ul. Na Stoku 49, 80-874 Gdańsk
tel. 58 320 55 90, fax 58 520 55 91
e-mail: oke@gda.pl
www.oke.gda.pl

Centralna Komisja Egzaminacyjna

ul. Józefa Lewartowskiego 6, 00-190 Warszawa
tel. 022 536 65 00, fax 022 536 65 04
e-mail: ckesekr@cke.edu.pl
www.cke.edu.pl

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		387
Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu w wersji standardowej	z liceów ogólnokształcących	249
	z liceów profilowanych	0
	z techników	137
	z liceów uzupełniających	1
	z techników uzupełniających	0
	ze szkół publicznych	367
	ze szkół niepublicznych	20
	ze szkół na wsi	2
	ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców	40
	ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców	226
	ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców	119
	kobiety	76
	mężczyźni	311

* Dane w tabeli dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów.

Z egzaminu zwolniono 3 osoby – 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	2
	słabowidzący	0
	niewidomi	0
	słabosłyszący	1
	niesłyszący	0
	Ogółem	3

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

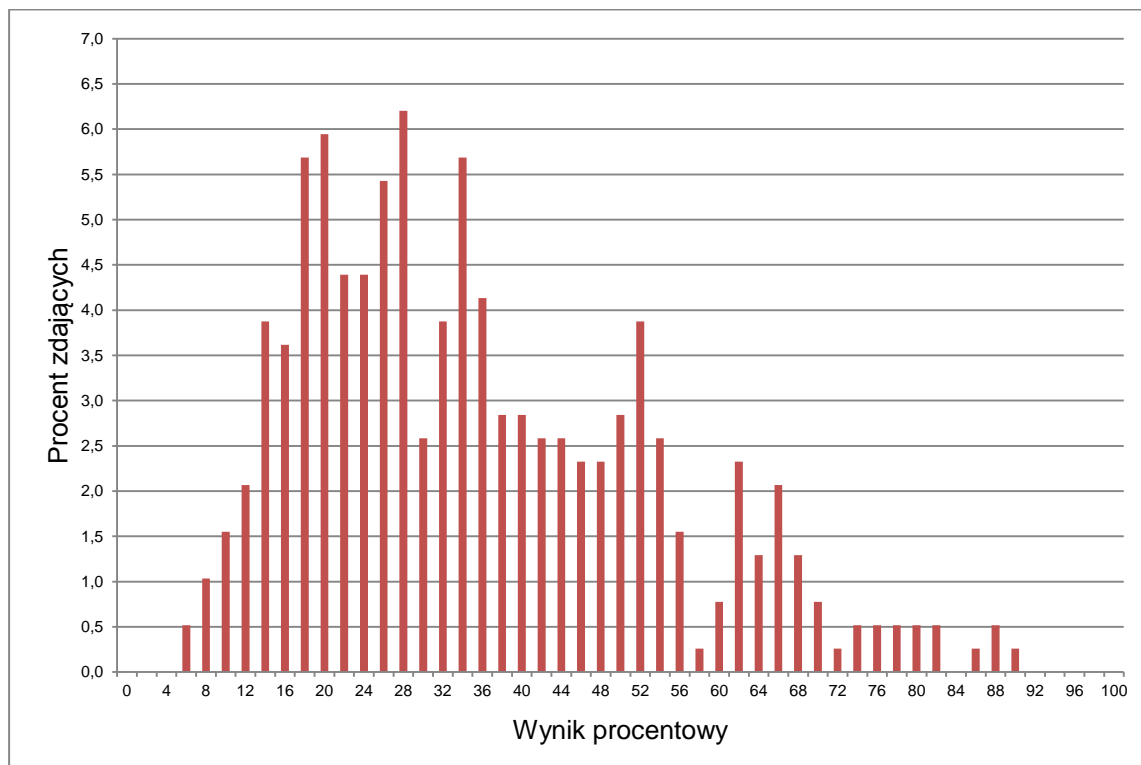
Termin egzaminu		8 maja 2014 r.	
Czas trwania egzaminu dla arkusza standardowego		120 minut	
Liczba szkół		387	
Liczba zespołów egzaminatorów*		1	
Liczba egzaminatorów*		16	
Liczba obserwatorów ¹ (§ 143)		3	
Liczba unieważnień ¹	w przypadku:		
	§ 99 ust. 1	stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania 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	0	
Liczba wglądów ¹ (§107)		0	

* 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 (%)
387	6	90	32	28	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	68
2.	Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności	81
3.	Korzystanie z informacji	Analizowanie informacji przedstawionych w formie tekstu	57
4.	Wiadomości i rozumienie	Opisywanie transportu energii w ruchu falowym	80

5.	Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie równania Clapeyrona	54
6.	Wiadomości i rozumienie	Opisywanie wpływu pól na ruch ciał	27
7.	Wiadomości i rozumienie	Analizowanie zjawiska odbicia światła Zastosowanie równania zwierciadła	28
8.	Wiadomości i rozumienie	Opisywanie sposobów uzyskiwania światła spolaryzowanego	54
9.	Wiadomości i rozumienie	Analizowanie zjawiska załamania światła	20
10.	Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie prawa rozpadu promieniotwórczego	45
11.1	Wiadomości i rozumienie Korzystanie z informacji	Obliczanie prędkości w ruchu jednostajnie zmiennym Rysowanie wykresu zależności dwóch wielkości	78
11.2	Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasad dynamiki do opisu zachowania się ciał Analizowanie ruchu ciał w układzie nieinercyjnym	20
12.1	Wiadomości i rozumienie	Posługiwanie się pojęciem energii potencjalnej	49
12.2	Wiadomości i rozumienie	Posługiwanie się pojęciami energii kinetycznej i potencjalnej	44
13	Wiadomości i rozumienie	Opisywanie zjawiska przewodnictwa metali	18
14.1	Tworzenie informacji	Budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych	19
14.2	Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności	16
14.3	Korzystanie z informacji	Zastosowanie III prawa Keplera	26
15.1	Wiadomości i rozumienie	Opisywanie ruchu drgającego	44
15.2	Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasady zachowania energii mechanicznej do ruchu prostoliniowego	39
15.3	Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności	23
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	16
18.1	Wiadomości i rozumienie	Posługiwanie się pojęciami pozwalającymi na zrozumienie narzędzi pracy współczesnego fizyka	56
18.2	Tworzenie informacji	Planowanie prostych doświadczeń	27
19	Tworzenie informacji	Budowanie prostych modeli fizycznych do opisu zjawisk	32
20.1	Korzystanie z informacji	Odczytywanie i analizowanie informacji przedstawionych w formie wykresu Selekcjonowanie i ocena informacji	14

20.2	Korzystanie z informacji Wiadomości i rozumienie	Analizowanie informacji podanych w formie wykresu i tekstu Posługiwanie się pojęciem zdolności skupiającej	8
21.1	Wiadomości i rozumienie	Analizowanie reakcji rozszczepienia jąder	39
21.2	Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasad zachowania ładunku i liczby nukleonów do zapisu reakcji jądrowych	36

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		432
Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu w wersji standardowej	z liceów ogólnokształcących	432
	z liceów profilowanych	0
	z techników	9
	z liceów uzupełniających	0
	z techników uzupełniających	0
	ze szkół publicznych	20
	ze szkół niepublicznych	412
	ze szkół na wsi	0
	ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców	20
	ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców	196
	ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców	216
	kobiety	97
	mężczyźni	335

Dane w tabeli dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów.

Z egzaminu zwolniono 3 osoby – 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	0
	słabowidzący	0
	niewidomi	0
	słabosłyszący	0
	niesłyszący	0
	Ogółem	0

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

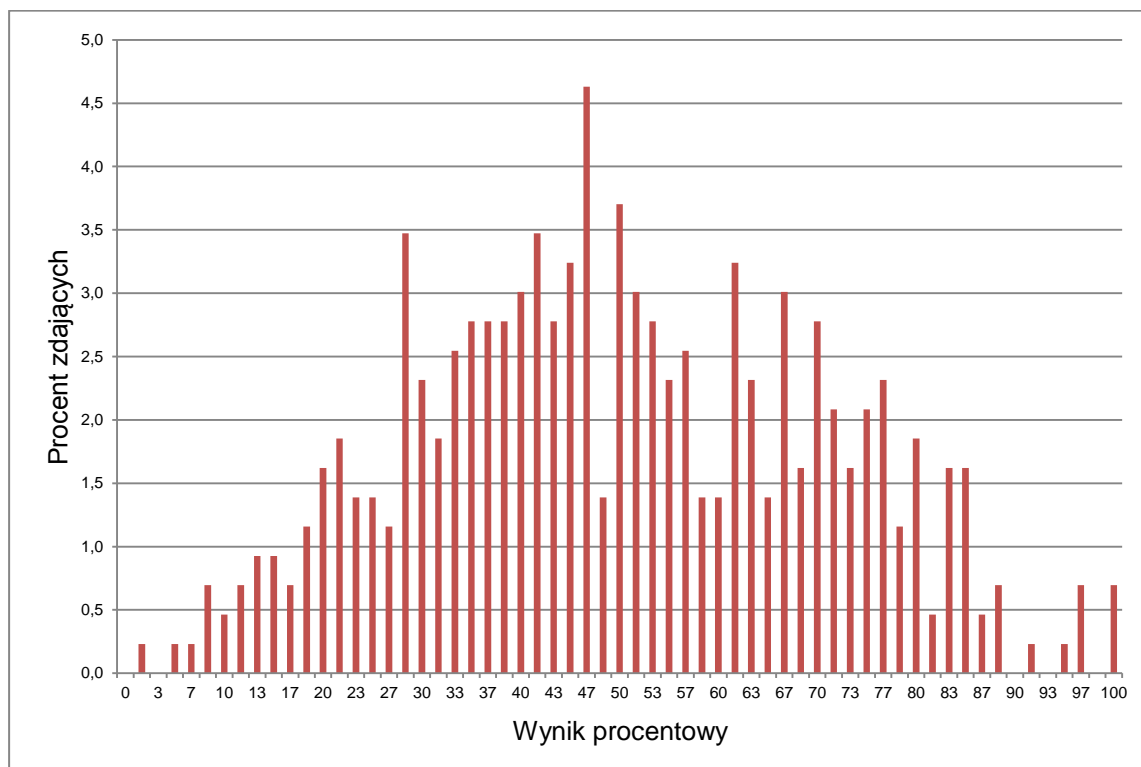
Termin egzaminu		8 maja 2014 r.	
Czas trwania egzaminu dla arkusza standardowego		150 minut	
Liczba szkół		432	
Liczba zespołów egzaminatorów*		1	
Liczba egzaminatorów*		16	
Liczba obserwatorów ¹ (§ 143)		3	
Liczba unieważnień ¹	w przypadku:		
	§ 99 ust. 1	stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania 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	0	
Liczba wglądów ¹ (§107)		4	

* 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 (%)
432	2	100	48	47	50	20

* 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	80
1.2	Korzystanie z informacji Tworzenie informacji	Rysowanie wykresu Interpretowanie informacji zapisanej w postaci wykresu	68
2.1	Korzystanie z informacji	Uzupełnianie brakujących elementów rysunku	92
2.2	Korzystanie z informacji	Uzupełnianie brakujących elementów rysunku	42

2.3	Tworzenie informacji	Interpretowanie informacji zapisanej w postaci tekstu i schematu	37
2.4	Wiadomości i rozumienie	Obliczanie oporu przewodnika na podstawie danego oporu właściwego i wymiarów geometrycznych Zastosowanie prawa Ohma	46
2.5	Wiadomości i rozumienie	Obliczanie wartości siły elektrodynamicznej	57
2.6	Tworzenie informacji	Formułowanie i uzasadnianie opinii i wniosków	53
3.1	Korzystanie z informacji Wiadomości i rozumienie	Uzupełnianie brakujących elementów rysunku Opisywanie przejścia światła przez siatkę dyfrakcyjną	24
3.2	Korzystanie z informacji Tworzenie informacji	Uzupełnianie brakujących elementów rysunku Analizowanie opisanych wyników doświadczeń	44
3.3	Wiadomości i rozumienie	Opisywanie zjawiska polaryzacji	19
4.1	Tworzenie informacji	Interpretowanie informacji zapisanych w postaci tabeli	66
4.2	Korzystanie z informacji	Uzupełnianie brakujących elementów rysunku	86
4.3	Korzystanie z informacji Tworzenie informacji	Zastosowanie prawa Ohma Interpretowanie informacji zapisanych w postaci tabeli	76
4.4	Tworzenie informacji	Budowanie modeli matematycznych	38
4.5	Korzystanie z informacji	Analizowanie informacji podanych w formie wykresu	72
4.6	Wiadomości i rozumienie	Obliczanie mocy prądu stałego i sprawności przetwarzania energii w obwodach prądu stałego	39
5.1	Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności	65
5.2	Wiadomości i rozumienie Tworzenie informacji	Zastosowanie zasad zachowania pędu i energii Budowanie modeli matematycznych	19
5.3	Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasad zachowania ładunku i liczby nukleonów do zapisu reakcji jądrowych	54
5.4	Wiadomości i rozumienie	Obliczanie energii w polu elektrostatycznym	20
6.1	Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności	81
6.2	Wiadomości i rozumienie	Obliczanie okresu drgań wahadła matematycznego	78
6.3	Tworzenie informacji	Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk	23
6.4	Wiadomości i rozumienie	Analizowanie II prędkości kosmicznej	66
7.1	Wiadomości i rozumienie Tworzenie	Opisywanie zjawiska Dopplera dla fali akustycznej Formułowanie i uzasadnianie opinii i wniosków	49

	informacji		
7.2	Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności	76
7.3	Tworzenie informacji	Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk Formułowanie i uzasadnianie opinii i wniosków	38

Komentarz

Wyniki tegorocznego egzaminu z fizyki i astronomii na poziomie podstawowym wskazują, że był on trudny, zaś na poziomie rozszerzonym – umiarkowanie trudny. W województwie pomorskim do egzaminu z fizyki i astronomii przystąpiło 5% tegorocznych maturzystów. Wyniki na obu poziomach, a także udział zdających w różnych typach szkół są zbliżone do danych z 2013 roku.

Wśród zdających egzamin z fizyki i astronomii na poziomie podstawowym absolwenci techników stanowią 35%, co jest wartością porównywalną do udziału absolwentów techników w ogólnej liczbie maturzystów (39%). Bardzo mała jest natomiast liczba absolwentów techników przystępujących do egzaminu na poziomie rozszerzonym (tylko 2% liczby wszystkich zdających na tym poziomie). Średnie wyniki w technikach są znacznie niższe niż w liceach ogólnokształcących, np. na poziomie podstawowym absolwenci techników uzyskali 25% maksymalnej liczby punktów, podczas gdy w liceach ten wynik wyniósł 41%. 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 13, 14.1, 14.2, 17.2, 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.

Zadanie 13 wymagało przedstawienia mikroskopowego opisu zjawisk podczas elektryzowania przez zetknięcie z ciałem naelektryzowanym dodatnio. W zadaniu 14.2 należało obliczyć iloraz dwóch wielkości opisanych podanym wzorem, zaś w zadaniu 17.2 zastosować równanie stanu gazu doskonałego do wyznaczania parametrów gazu. 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, 15.3 oraz 17.1. 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 1.1, 2.1, 4.2 oraz 6.1 i 6.2, których poziom wykonania zawierał się w przedziale 78–92%. W zadaniu 1.1 należało przekształcić podany wzór na siłę oporu powietrza i obliczyć prędkość. Zadania 2.1 i 4.2 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. Zadanie 6.1 również wymagało wykonania obliczeń (wg. wzoru opisującego przyspieszenie grawitacyjne) oraz porównania z podaną w treści zadania wartością.

Do łatwych (poziom wykonania powyżej 70%) zaliczają się także zadania 4.2 (uzupełnianie brakujących elementów rysunku), 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 i 5.2, których poziom wykonania wyniósł 19%. Trudnymi dla zdających były również zadania 3.1, 5.4 i 6.3, o poziomie wykonania od 20% do 24%.

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. Odnotujemy, że całe zadanie 3 mieści się w zakresie wymagań dla poziomu podstawowego.

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 raźnieniu 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 schlań laskę z obserwujemy odchylenie listka, ponieważ ~~zostanie~~ 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 stygnąć przed elektryczną. Następnie naelektryzowanie elektroskopu przez dotyk metodowanej dodatnio patyczka, listek elektryczny się ujemnie, co prowadzi do jego odchylenia. Wazek listek stygnie ładunek ujemny, a pręt dodatni.

Gdy zbliżymy łaskę szkolną do elektroskopu to zauważymy, że się one przyciągają ze skutkiem przepływu elektronów z łaski do elektroskopu. Po cofnięciu łaski ~~ona~~ listek jest już ~~nie~~ dodatnio i paradyje uchyłony, a łaska odwróciła.
 i ukonsekwencji do listka
 Tudem wyem.

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 ~~prę~~ pręt uchyłony ładunek obciążony

listek uchyłony ładunek
 pręt - dodatni. ładunek

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

pręt dodatni ładunek $-e$
 elektronowy dodatni 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.