

BIULETYN INFORMACYJNY OKRĘGOWEJ KOMISJI EGZAMINACYJNEJ

Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Krakowie: Al. F. Focha 39, 30-119 Kraków
tel. (012) 61 81 201, 202, 203 fax: (012) 61 81 200 e-mail: oke@oke.krakow.pl www.oke.krakow.pl

RAPORT Z EGZAMINU MATURALNEGO

SESJA WIOSENNA 2006



FIZYKA I ASTRONOMIA

KRAKÓW 2006

Spis treści

1. Wstęp	3
2. Opis populacji zdających i szkół	3
3. Opis zestawu egzaminacyjnego	4
3.1. Opis zestawu zadań w Arkuszu I	4
3.2. Opis zestawu zadań w Arkuszu II	8
4. Organizacja oceniania rozwiązań w arkuszach egzaminacyjnych	11
5. Wyniki egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii	15
5.1. Arkusz I poziom podstawowy – dane statystyczne	15
5.2. Arkusz II poziom rozszerzony – dane statystyczne	15
6. Wyniki egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii na poziomie podstawowym	21
7. Wyniki egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii na poziomie rozszerzonym	22
8. Szczegółowa analiza zadań i odpowiedzi zdających w Arkuszu I	24
9. Szczegółowa analiza zadań i odpowiedzi zdających w Arkuszu II	38
10. Wnioski	47

Opracowanie: *Jan Sawicki*

Obliczenia statystyczne wykonali *Anna Rappe i Filip Kulon*

W biuletynie wykorzystano materiały Centralnej Komisji Egzaminacyjnej

© Okręgowa komisja Egzaminacyjna w Krakowie

ISDN 1643-2428

1. Wstęp

W maju 2005 r. po raz pierwszy „Nowa Matura” stała się egzaminem powszechnym dla absolwentów liceów ogólnokształcących i profilowanych. Na obszarze działania OKE w Krakowie w 2005 roku do egzaminu z fizyki i astronomii przystąpiło 3150 absolwentów. Rok później do egzaminu przystąpiło 3931 zdających, którzy w środę 17 maja rozpoczęli rozwiązywanie zadań w arkuszu z poziomu podstawowego. Fizykę i astronomię na egzaminie maturalnym można było wybrać jako jeden z trzech przedmiotów obowiązkowych lub jako przedmiot dodatkowy. Wybierający ten przedmiot jako obowiązkowy zdający mieli możliwość zdawania na poziomie podstawowym lub rozszerzonym. Jako przedmiot do wyboru fizyka i astronomia mogła być zdawana wyłącznie na poziomie rozszerzonym. Arkusze egzaminacyjne przygotowane zostały przez Centralną Komisję Egzaminacyjną, a prace zdających oceniali pracujący w dwudziestoosobowych zespołach egzaminatorzy Okręgowych Komisji Egzaminacyjnych.

2. Opis populacji zdających i szkół

Do egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii na obszarze działania OKE w Krakowie (województwo lubelskie, małopolskie i podkarpackie) przystąpili absolwenci z liceów ogólnokształcących, techników (po raz pierwszy) i liceów profilowanych z trzech województw: lubelskiego, małopolskiego i podkarpackiego. Stanowi to 3,4% ogólnej liczby 88 974 zdających egzamin maturalny w 1344 szkołach. Do egzaminu na poziomie rozszerzonym z fizyki i astronomii przystąpiło 3839 absolwentów. Tylko 92 osoby przystąpiły do egzaminu na poziomie podstawowym.

Do egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii na obszarze działania OKE w Krakowie (województwo lubelskie, małopolskie i podkarpackie) przystąpiło ogółem 3931 absolwentów. Stanowi to 3,4% ogólnej liczby 88974 zdających egzamin maturalny. Zdecydowana większość (3671) absolwentów szkół ponadgimnazjalnych wybrała egzamin z fizyki i astronomii jako przedmiot dodatkowy, zdając egzamin na poziomie rozszerzonym. Taka decyzja była spowodowana wymaganiem przez większość uczelni wyższych wyników egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii na poziomie rozszerzonym.

Tabela 1. Liczby zdających fizykę i astronomię jako przedmiot obowiązkowy

Liczba absolwentów przystępujących do egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii								
lubelskie			małopolskie			podkarpackie		
LP	T	LP	LO	T	LP	LO	T	LP
52	25	11	54	26	3	54	25	10
Razem 88			Razem 83			Razem 89		
Razem 260								

Tabela 2. Liczby zdających fizykę i astronomię w liceach ogólnokształcących i profilowanych

Liczba absolwentów przystępujących do egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii								
lubelskie			małopolskie			podkarpackie		
LO	T	LP	LO	T	LP	LO	T	LP
1152	72	32	1185	122	24	1143	171	28
Razem 1258			Razem 1331			Razem 1342		
Razem 3931								

W powyższym zestawieniu zdających nie ujęto osób przystępujących do egzaminu maturalnego w drugim terminie (czerwiec 2006) rozwiązujących inne zadania (niewidomi), absolwentów klas dwujęzycznych, laureatów i finalistów olimpiad oraz osób, które deklarowały udział w egzaminie i z formalnego punktu przystąpiły do egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii, nie podejmując próby rozwiązywania zadań (zdający uzyskali wpis na świadectwie dojrzałości 0%).

Laureatami olimpiady fizycznej było łącznie 9 osób (5 w województwie małopolskim i po 2 osoby w lubelskim i podkarpackim).

3. Opis zestawu egzaminacyjnego

Arkusze egzaminacyjne zostały opracowane dla dwóch poziomów wymagań:

- Arkusz I (MFA-P1A1P-062) – Poziom podstawowy
- Arkusz I (MFA-P1A1P-062) + Arkusz II (MFA-R1A1P-062) – Poziom rozszerzony

3.1. Opis zestawu zadań w Arkuszu I

Arkusze egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii dla poziomu podstawowego składał się z 21 zadań (10 zamkniętych i 11 otwartych). Zadania zamknięte to wyłącznie zadania wielokrotnego wyboru. Wśród zadań otwartych dominowały zadania krótkiej odpowiedzi z jednym lub dwoma poleceniami. Dwa polecenia zawierało 8 zadań otwartych. Maksymalna liczba punktów możliwych do zdobycia w Arkuszu I wynosiła 50, w tym za zadania zamknięte 10 punktów i 40 punktów za zadania otwarte. Arkusz składał się z 13 stron. Zdający podczas rozwiązywania zadań mogli korzystać z *Karty wybranych wzorów i stałych fizycznych*, która była materiałem pomocniczym, opracowanym dla potrzeb egzaminu maturalnego

i dopuszczonym przez CKE jako pomoc egzaminacyjna. Zawierała krótko opisane wybrane wzory i zależności fizyczne, podzielone na poszczególne działy. W *Karcie* zamieszczono również wybrane stałe fizyczne, niezbędne do rozwiązania zadań rachunkowych. Ponadto zdający mogli korzystać z linijki i kalkulatora prostego. *Karta* była wykorzystywana również podczas rozwiązywania zadań w Arkuszu II. Czas przeznaczony na rozwiązanie wszystkich zadań w arkuszu I wynosił 120 minut.

Zadania zawarte w arkuszach egzaminacyjnych sprawdzały umiejętności odpowiadające standardom wymagań:

- wyjaśnianie i przewidywanie przebiegu zjawisk oraz wyjaśnianie zasady działań urządzeń technicznych na podstawie znanych zależności i praw,
- obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności fizycznych,
- stosowanie pojęć i praw fizycznych do rozwiązywania problemów praktycznych,
- interpretowanie i przetwarzanie dane zapisane w postaci tekstu, tabeli, wykresu i schematu,
- budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.

Arkusz egzaminacyjny i przykładowe rozwiązania zdającego są dostępne na stronie Centralnej Komisji Egzaminacyjnej www.cke.edu.pl.

Kartoteka I arkusza egzaminacyjnego z fizyki i astronomii

Nr zadania	Czynność sprawdzana	Standard	Zakres treści ze standardu I	Typ zadania	Liczba punktów
1	Oblicza wartość przemieszczenia w opisanej sytuacji	I. 1	I. 1. 1) (2)	Z	1
2	Analizuje wykres dla spadającego ciała	I. 1	I. 1. 2) (3)	Z	1
3	Ustala prawidłowy przebieg linii pola elektrycznego	I. 1	I. 1. 2) (6)	Z	1
4	Ustala liczbę neutronów w jądrze atomowym	I. 1	I. 1. 6) (5)	Z	1
5	Oblicza zdolność skupiającą zwierciadła wklęsłego	I. 1	I. 1. 5) (9)	Z	1
6	Oblicza wartość energii jaką utraciła piłka w wyniku zderzenia z podłogą	I. 1	I. 1. 6) (3)	Z	1
7	Określa sposób wytwarzania energii wewnątrz Słońca	I. 1	I. 1. 7) (4)	Z	1
8	Ustala rodzaj metody badawczej w opisanej sytuacji	I. 1	I. 1. 8) (10)	Z	1
9	Wyjaśnia powody umieszczenia teleskopu Hubble'a na orbicie okołoziemskiej	I. 1	I. 1. 9) (*)	Z	1
10	Wyjaśnia zasadę działania czytnika CD	I. 2	-	Z	1
11.1	Oblicza wartość siły w sytuacji opisanej w zadaniu	II. 1	-	O	3
11.2	Oblicza wartość przyspieszenia korzystając z zasad dynamiki	III. 2	-	O	2

12.1	Oblicza czas spadania i wartość prędkości kropli	I. 1.	I. 1. 1) (3)	O	2
12.2	Rysuje wykres ilustrujący sytuację w zadaniu	II. 4	-	O	2
13.1	Wyjaśnia dlaczego podczas podnoszenia rolety wartość siły zmienia się	III. 1	-	O	1
13.2	Oblicza pracę jaką trzeba wykonać aby podnieść roletę	II. 4	II. 4. c)	O	2
14.1	Ustala czy w sytuacji opisanej w zadaniu okres wahań wahadła ulegnie zmianie i uzasadnia odpowiedź	I. 1	I. 1. 2) (2)	O	2
14.2	Oblicza okres i ustala liczbę pełnych drgań wahadła	II. 1	-	O	2
15	Ocenia czy podane stwierdzenie jest prawdziwe oraz uzasadnia odpowiedź	I. 1	I. 1. 2) (8)	O	2
16.1	Oblicza maksymalny przyrost temperatury pocisku	III. 2	-	O	3
16.2	Wyjaśnia dlaczego rzeczywisty przyrost temperatury jest mniejszy od obliczonego	III. 3	-	O	1
17.1	Zaznacza na rysunku wektor prędkości protonu i uzasadnia swoją odpowiedź	II. 2	-	O	2
17.2	Oblicza wartość pędu protonu	I. 2	I. 1. 2) (7)	O	3
18.1	Wykonuje rysunek ilustrujący bieg promieni świetlnych w opisanej sytuacji	II. 4	-	O	1
18.2	Oblicza ogniskową układu soczewek	I. 1. 5) (9)	-	O	2

19	Analizuje informację i oblicza czas ruchu cząstki	III. 1	-	O	3
20	Ocenia, wykonując niezbędne obliczenia, czy w opisanej w zadaniu sytuacji nastąpi otwarcie zaworu	II. 3	-	O	3
21.1	Analizuje wykres i oblicza energię wiązania jądra izotopu radonu	II. 1	-	O	2
21.2	Wyjaśnia pojęcie jądrowego niedoboru masy i podaje sposób jego obliczenia	I. 2	-	O	2
*) Posługiwać się pojęciami, wielkościami i prawami fizycznymi pozwalającymi na zrozumienie działania urządzeń i narzędzi pracy współczesnego fizyka i astronoma.				Suma punktów	50

Najwięcej punktów za rozwiązanie zadań Arkusza I zdający mogli otrzymać z obszaru standardu **I. Wiadomości i rozumienie** (46% punktów). Za rozwiązanie zadań dotyczących standardu **II. Korzystanie z informacji** można było uzyskać 34% procent punktów, a 20% punktów za rozwiązanie zadań z obszaru standardu **III. Tworzenie informacji**.

Do rozwiązywania zadań w Arkuszu II zdający przystępowali po 45 minutowej przerwie.

3.2. Opis zestawu zadań w Arkuszu II

Arkusze II egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii liczył 11 stron i zawierał 5 rozbudowanych zadań otwartych. Zadania zawierały łącznie 17 poleceń do wykonania. Polecenia w każdym z zadań zostały poprzedzone tekstem wprowadzającym, który zawierał opis sytuacji zawierający informacje niezbędne do wykonania kolejnych poleceń. Podczas rozwiązywania zadań w Arkuszu II zdający mogli korzystać z *Karty wybranych wzorów i stałych fizycznych*, którą otrzymali wraz z Arkuszem I. Za pełne rozwiązanie wszystkich zadań w Arkuszu II zdający mógł otrzymać 50 punktów. Czas przeznaczony na rozwiązanie wszystkich zadań wynosił 120 minut.

Zadania egzaminacyjne zostały również opracowane wg przyjętego planu. Sprawdzały one wiadomości i umiejętności opisane w załączonej kartotece. Zadania w arkuszu II

sprawdzały wiadomości i umiejętności dotyczące zagadnień zawartych w *Podstawie programowej* dla poziomu rozszerzonego. Niektóre z poleceń dotyczyły treści *Podstawy programowej* dla poziomu podstawowego, co było zgodne z zapisami w informatorze maturalnym.

Arkusz egzaminacyjny i przykładowe rozwiązania zdającego są dostępne na stronie Centralnej Komisji Egzaminacyjnej www.cke.edu.pl.

Kartoteka II arkusza egzaminacyjnego z fizyki i astronomii

Nr zadania	Czynność sprawdzana	Standard	Zakres treści ze standardu I	Typ zadania	Liczba punktów
22.1	Analizuje wykres i oblicza masę pocisku	III. 2	-	O	3
22.2	Oblicza wartość prędkości tarczy w opisanej sytuacji	I. 2	I. 1. 1 c) (11)	O	3
22.3	Oblicza masę tarczy wahadła w opisanej sytuacji	III. 1	-	O	4
23.1	Oblicza moc elementu grzejjego	II. 4	-	O	3
23.2	Wykazuje, że wartość oporu właściwego jest zgodna z podaną w zadaniu	II. 3	-	O	2
23.3	Szacuje o ile wydłuży się czas w opisanej sytuacji	I. 2		O	3
23.4	Uzupełnia brakujące elementy schematu	II. 2	-	O	2
24.1	Oblicza promień krzywizny soczewki	III. 4	-	O	3
24.2	Wykonuje wykres zgodnie z opisaną sytuacją	II. 4	-	O	4
24.3	Podaje nazwę parametru i wyznacza jego wartość	III. 3	-	O	3
25.1	Korzystając z wykresu odczytuje wartość częstotliwości granicznej	II. 1	-	O	1
25.2	Korzystając z wykresu oblicza pracę wyjścia elektronów z metalu	I. 2	I. 1. 5 g) (18)	O	2

25.3	Korzystając z wykresu oblicza doświadczalną wartość stałej Plancka	II. 1	-	O	3
25.4	Rysuje schemat układu doświadczalnego	II. 4	-	O	4
26.1	Szacuje liczbę fotonów w sytuacji opisanej w zadaniu	I. 1	I. 1. 5 e) (17)	O	5
26.2	Oblicza wartość siły jaką wywiera wiązka światła laserowego w sytuacji opisanej w zadaniu	I. 2	I. 2. 5 d) (4)	O	3
26.3	Ustala najwyższy rząd widma dla siatki dyfrakcyjnej	III. 5	-	O	2
				Suma punktów	50

Najwięcej punktów za rozwiązanie zadań Arkusza II zdający mogli otrzymać z obszaru standardu **II. Korzystanie z informacji** – 38% punktów. Za wykazanie się umiejętnościami z zakresu standardu **I. Wiadomości i rozumienie** zdający mógł otrzymać 32% punktów, a pozostałe 30% punktów możliwych do zdobycia można było uzyskać za zadania dotyczące standardu **III. Tworzenie informacji**.

4. Organizacja oceniania rozwiązań w arkuszach egzaminacyjnych

W dniu egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii w Centralnej Komisji Egzaminacyjnej w Warszawie spotkali się główni egzaminatorzy i koordynatorzy oceniania wszystkich komisji okręgowych. Po rozwiązaniu zadań egzaminacyjnych i omówieniu schematu oceniania przystąpiono do oceny wybranych prac. Uzupełniono schemat oceniania o odpowiedzi podane przez zdających, a nie uwzględnione w schemacie oceniania, dokonano również uszczegółowienia kryteriów zaliczania odpowiedzi precyzując niektóre wymagania. Większość uzupełnień wprowadzono po analizie kserokopii wybranych prac zdających dostarczonych z okręgowych komisji egzaminacyjnych. Praca w CKE trwała 3 dni. Uzgodniony

i zaakceptowany przez wszystkich przedstawicieli OKE oraz głównego egzaminatora CKE model odpowiedzi i schemat oceniania został wykorzystany do szkoleń przewodniczących zespołów egzaminatorów, które odbyło się w Krakowie. Przewodniczący zespołów egzaminatorów przeprowadzili następnie szkolenia egzaminatorów w swoich zespołach w ośrodkach koordynacji oceniania w Lublinie, Krakowie i Rzeszowie. Po powrocie do ośrodków oceniania koordynatorzy rozpoczęli wspólnie z przewodniczącymi i ich zastępcami pracę w środę lub w czwartek, przygotowując stanowiska pracy i sprawdzając liczbę arkuszy i zgodność protokołów ze stanem faktycznym. W Ośrodkach Koordynacji Oceniania (OKO) prace związane z ocenianiem arkuszy egzaminacyjnych podjęło 3 koordynatorów oceniania, 12 przewodniczących zespołów egzaminatorów, 24 weryfikatorów i 12 zastępców przewodniczącego. Udział w ocenianiu wzięło 265 egzaminatorów. Zatrudnieni do oceniania egzaminatorzy musieli spełniać kilka warunków: posiadać wpis do ewidencji egzaminatorów, podczas szkoleń egzaminatorów osiągać dobre wyniki w porównywalnym ocenianiu, uczestniczyć w różnych formach doskonalenia. W ocenianiu brały udział trzy grupy egzaminatorów. Pierwszą stanowili egzaminatorzy, którzy oceniali arkusze egzaminacyjne w 2005 roku, druga grupa licząca 40 osób to egzaminatorzy, którzy ukończyli szkolenie dla kandydatów dla egzaminatorów bezpośrednio przed egzaminem maturalnym w 2006 roku i trzecia grupa licząca 22 osoby to egzaminatorzy, którzy ukończyli szkolenia w poprzednich latach i do oceniania przystąpili po raz pierwszy. Wszyscy egzaminatorzy zostali dodatkowo przeszkoleni przez przewodniczących zespołów egzaminacyjnych przed rozpoczęciem oceniania.

W sobotę rano 20 maja w Krakowie przeprowadzono szkolenie koordynatorów i przewodniczących zespołów ocenających zgodnie z przyjętymi procedurami oceniania prac (rozwiązanie zadań, analiza schematu oceniania, interpretacja kryteriów, ocena przykładowych prac uczniowskich, porównanie wyników oceniania, uzupełnienie i doszczegółowienie schematu oceniania. Przypomniano procedury związane z organizacją pracy zespołów (sposób odbioru i oddawania prac podczas oceniania, stosowanie znaków egzaminacyjnych, wypełnianie kart do czytelnika i prowadzenie dokumentacji oceniania) oraz zasady podwójnego oceniania.

W następny weekend pracę rozpoczęło 12 zespołów egzaminatorów w Lublinie, Rzeszowie i Krakowie (po 4 zespoły w każdym mieście). W piątek rano 26 maja przewodniczący zespołów egzaminatorów przeprowadzili szkolenie merytoryczne egzaminatorów w swoich zespołach ocenających. Nad prawidłowością szkolenia czuwali koordynatorzy, służąc pomocą

i wsparciem przewodniczących, rozwiązując na bieżąco wątpliwości jakie pojawiały się podczas oceniania arkuszy szkoleniowych.

Ponieważ liczby arkuszy egzaminacyjnych na poziomie podstawowym i rozszerzonym były prawie jednakowe w każdym Ośrodku Koordynacji Oceniania dwa zespoły oceniały arkusze z poziomu podstawowego, a dwa kolejne zespoły arkusze z poziomu rozszerzonego. Tak też zostali przygotowani do oceniania egzaminatorzy. W środę lub w czwartek, przed rozpoczęciem oceniania, koordynatorzy, przewodniczący i zastępcy przewodniczących dokonali przeglądu kopert i arkuszy egzaminacyjnych i sprawdzenia zgodności liczby kopert i arkuszy z protokołami. Pozwoliło to na szybkie i sprawne rozpoczęcie oceniania w piątek. Praca zespołów oceniających trwała przez trzy dni (piątek, sobota i niedziela). Wszystkie zespoły oceniające zakończyły pracę w niedzielę, z tym, że w niektórych zespołach ocenianie arkuszy zakończono już w sobotę wieczorem, a w niedzielę trwały prace związane z segregowaniem, kompletowaniem i pakowaniem arkuszy i kart odpowiedzi. Wszelkie wątpliwości egzaminatorów podczas oceniania rozstrzygali na bieżąco przewodniczący zespołów, w przypadku wątpliwości konsultowali się z głównym egzaminatorem. Stały kontakt z weryfikatorami pozwalał na bieżąco monitorować pracę egzaminatorów. Istotną rolę we wsparciu podczas oceniania odegrały dwa systemy internetowe MOODLE. Podczas oceniania działał ogólnopolski system koordynacji oceniania prowadzony przez CKE (przy współudziale głównych egzaminatorów z poszczególnych OKE). Ponadto w ramach OKE Kraków funkcjonował drugi system MOODLE umożliwiający bezpośredni i ciągły kontakt pomiędzy głównym egzaminatorem OKE w Krakowie i koordynatorami w Lublinie Krakowie i Rzeszowie. Pozwoliło to na jednolite w całym kraju ocenianie rozwiązań zdających, jak również dawało możliwość natychmiastowej informacji zarówno w skali OKE w Krakowie jak i w skali całego kraju. Nad techniczną stroną pracy zespołów (wydawanie i odbieranie prac, drukowanie umów, wypełnianie protokołów, sprawdzenie poprawności przeniesienia punktacji i wypełnienia kart odpowiedzi) czuwali zastępcy przewodniczących zespołów oceniających, wykorzystując swoje doświadczenia oceniania sprawdzianu i egzaminu gimnazjalnego. Głównym zadaniem weryfikatorów było dbanie o poprawność merytoryczną pracy egzaminatorów i pomoc przewodniczącemu w rozstrzygnięciu rozbieżności w punktacji odpowiedzi zdających.

Należy podkreślić, że wszyscy egzaminatorzy potraktowali pracę niezwykle poważnie i odpowiedzialnie. Dokładnie czytali każdą odpowiedź zdającego i starali się precyzyjnie

stosować schemat oceniania. W przypadkach wątpliwości czy daną odpowiedź uznać za poprawną konsultowano ją w szerszym zespole egzaminatorów oraz z przewodniczącymi, starając się dostrzec wszystkie aspekty pracy. Nigdy nie podejmowano pochopnych decyzji. W przypadkach, gdy praca oceniona została na 12-14 punktów była konsultowana z drugim egzaminatorem i w razie wątpliwości ponownie oceniana przez innego egzaminatora lub przewodniczącego zespołu.

Podczas oceniania nie ustrzeżono się jednak przed drobnymi błędami. Polegały one głównie na niedokładnym wypełnieniu kart do czytnika oraz błędach rachunkowych w protokołach. Sprawdzeniem poprawności wypełnienia kart odpowiedzi oraz pozostałych dokumentów wykorzystywanych podczas oceniania, przeniesienia i zsumowania punktów zajmowali się zastępcy PZE. Do obowiązków pełnomocników należała również obsługa egzaminatorów w zakresie drukowania oświadczeń i umów. W sumie na prawie 8000 ocenionych arkuszy egzaminacyjnych tylko w 12 przypadkach pojawiły się drobne błędy w wypełnieniu kart odpowiedzi, które zostały wychwycone przez system informatyczny i skorygowane przez głównego egzaminatora. Dotyczyły one braku zaznaczenia liczby punktów na karcie odpowiedzi (4 przypadki nie przeniesienia punktacji z arkusza) i podwójnego zaznaczenia punktacji (braku naniesienia korekty na karcie odpowiedzi).

Struktura organizacyjna zespołów oceniających prace maturalne z fizyki i astronomii w 2006 r.

Główny egzaminator OKE

Koordynator OKO Lublin	Koordynator OKO Rzeszów	Koordynator OKO Kraków
Zespół Egzaminatorów nr 1 oceniający AI	Zespół Egzaminatorów nr 1 oceniający AI	Zespół Egzaminatorów nr 1 oceniający AI
Zespół Egzaminatorów nr 2 oceniający AI	Zespół Egzaminatorów nr 2 oceniający AI	Zespół Egzaminatorów nr 2 oceniający AI
Zespół Egzaminatorów nr 3 oceniający AII	Zespół Egzaminatorów nr 3 oceniający AII	Zespół Egzaminatorów nr 3 oceniający AII
Zespół Egzaminatorów nr 4 oceniający AII	Zespół Egzaminatorów nr 4 oceniający AII	Zespół Egzaminatorów nr 4 oceniający AII

W każdym zespole egzaminatorów pracował przewodniczący, 2 weryfikatorów, zastępca przewodniczącego i grupa egzaminatorów. Każdy zespół liczył nie więcej niż 24 osoby.

5. Wyniki egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii

5.1 Arkusz I poziom podstawowy – dane statystyczne

Statystyczny zdający uzyskał 61,3% punktu. Rozstęp wyników punktowych wyniósł 50 punktów, czyli obejmował cały przedział skali od 0 punktów do 50. Środkowy zdający rozkładu uporządkowanego malejąco uzyskał 64% punktów (mediana).

Najczęstszy wynik to 76% punktów. Pomiar osiągnięć z fizyki i astronomii statystycznie ma wysoką rzetelność wynoszącą 0,88. Należy podkreślić, że prawie wszyscy zdający przystąpili do egzaminu na poziomie rozszerzonym. Tylko 92 osoby przystąpiły do egzaminu wyłącznie na poziomie podstawowym. Pozostali (3839 osób) wybrało poziom rozszerzony.

5.2 Arkusz II poziom rozszerzony – dane statystyczne

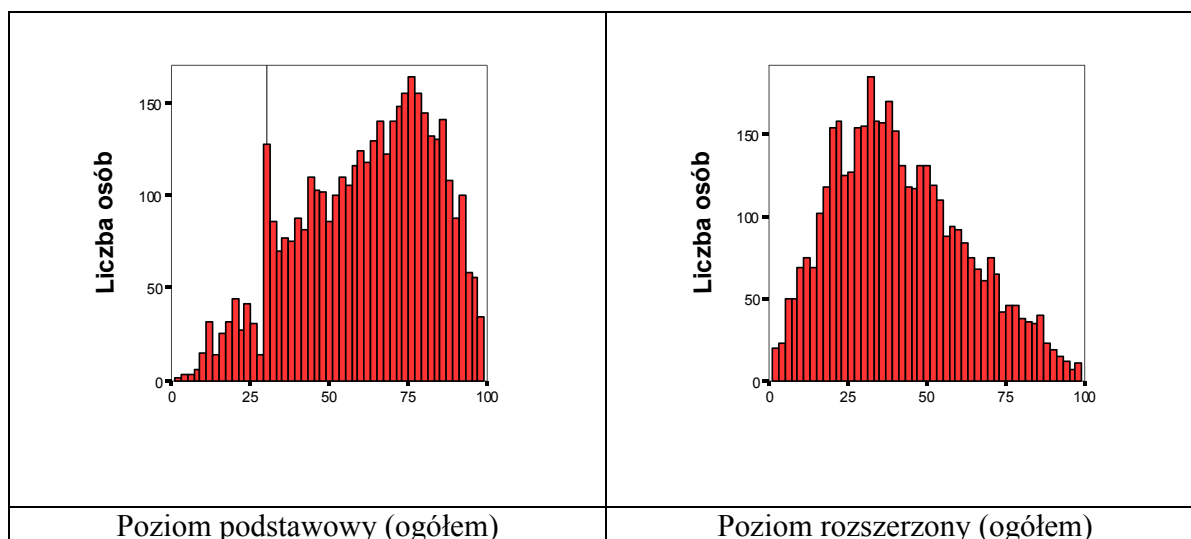
Statystyczny zdający uzyskał 41,3% punktu. Rozstęp wyników punktowych wyniósł 50 punktów, czyli obejmował cały przedział skali od 0 punktów do 50. Środkowy zdający rozkładu uporządkowanego malejąco uzyskał 38% punktów (mediana).

Najczęstszy wynik to 32% punktów. Pomiar osiągnięć z fizyki i astronomii statystycznie ma wysoką rzetelność wynoszącą 0,87. Poziom rozszerzony wybrało 3839 osób spośród 3931 zdających.

Poniżej przedstawiono podstawowe miary statystyczne dla arkuszy z fizyki i astronomii.

Tabela 3. Podstawowe miary statystyczne

	Poziom podstawowy (Arkusz I)				Poziom rozszerzony (Arkusz II)			
	OKE	06	12	18	OKE	06	12	18
Średni wynik w %	61,31	60,31	62,68	60,88	41,31	40,67	42,07	41,13
Modalna w %	76	66	74	78	32	32	36	32
Mediana w %	64,00	62,00	66,00	64,00	38,00	38,00	38,00	40,00
Rozstęp w %	100	100	100	100	100	98	98	100
Odchylenie standardowe	21,70	21,70	21,55	21,79	21,05	21,06	21,24	20,82
Laureaci olimpiad (liczba)	9	2	5	2				



Rysunek 1. Rozkłady wyników według poziomów egzaminów

Tabela 4. Wyniki egzaminu maturalnego według województw i typów szkół

Województwo	Licea ogólnokształcące			Licea profilowane			Technika			Licea uzupełniające		
	Średni wynik		Zdało	Średni wynik		Zdało	Średni wynik		Zdało	Średni wynik		Zdało
	PP	PR		PP	PR		PP	PR		PP	PR	
	W procentach											
lubelskie	62,27	41,93	100%	33,66	17,87	63,6%	39,86	25,17	80,0%	-	-	
małopolskie	64,73	43,23	92,2%	29,23	18,09	100,0%	48,75	32,83	76,9%	-	-	
podkarpackie	64,00	43,00	98,1%	32,56	21,25	50,0%	44,85	29,36	76,0%	-	-	
OKE	63,67	42,72	96,8%	32,04	19,00	62,5%	45,17	29,78	77,6%	-	-	

Tabela 5. Osiągnięcia zdających według standardów

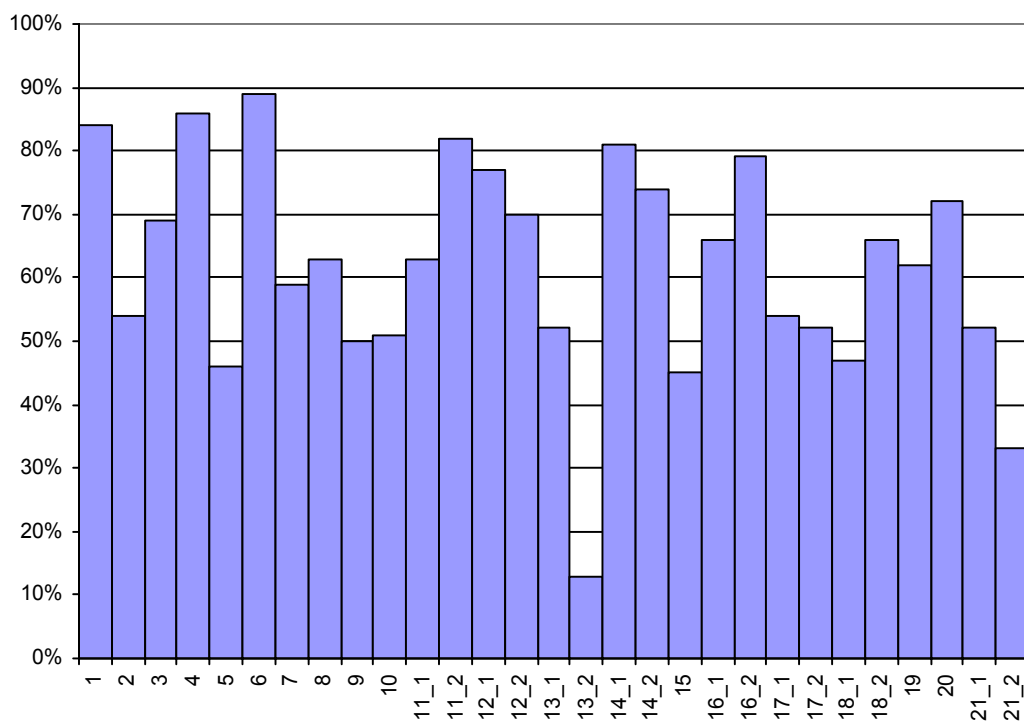
	Poziom podstawowy			Poziom rozszerzony		
	Wiadomości i ich rozumienie	Korzystanie z informacji	Wykorzystanie wiedzy w praktyce	Wiadomości i ich rozumienie	Korzystanie z informacji	Wykorzystanie wiedzy w praktyce
Numery zadań	1-10, 12_1,14_1, 15,17_2, 21_2,18_2	11_1,12_2,13_2, 14_2, 17_1, 18_1,20,21_1	11_2,13_1, 16_1,16_2, 19	22_2,23_3, 25_2,26_1,26_2	23_1,23_2, 23_4, 24_2,25_1,25_3,25_4	22_1,22_3, 24_1,24_3,26_3
Waga punktów w procentach	23p. - 46%	17p. - 34%	10p. - 20%	16p. - 32%	19p. - 38%	15p. - 30%
	Osiągnięcia zdających w procentach punktów			Osiągnięcia zdających w procentach punktów		
OKE	61,31	57,57	67,66	30,27	53,79	37,26
lubelskie	60,49	56,49	66,41	29,55	53,54	36,24
małopolskie	62,23	59,36	69,38	31,05	54,33	38,30
podkarpackie	61,18	56,81	67,10	30,17	53,48	37,17

Tabela 6. Łatwość zadań/poleceń w arkuszach

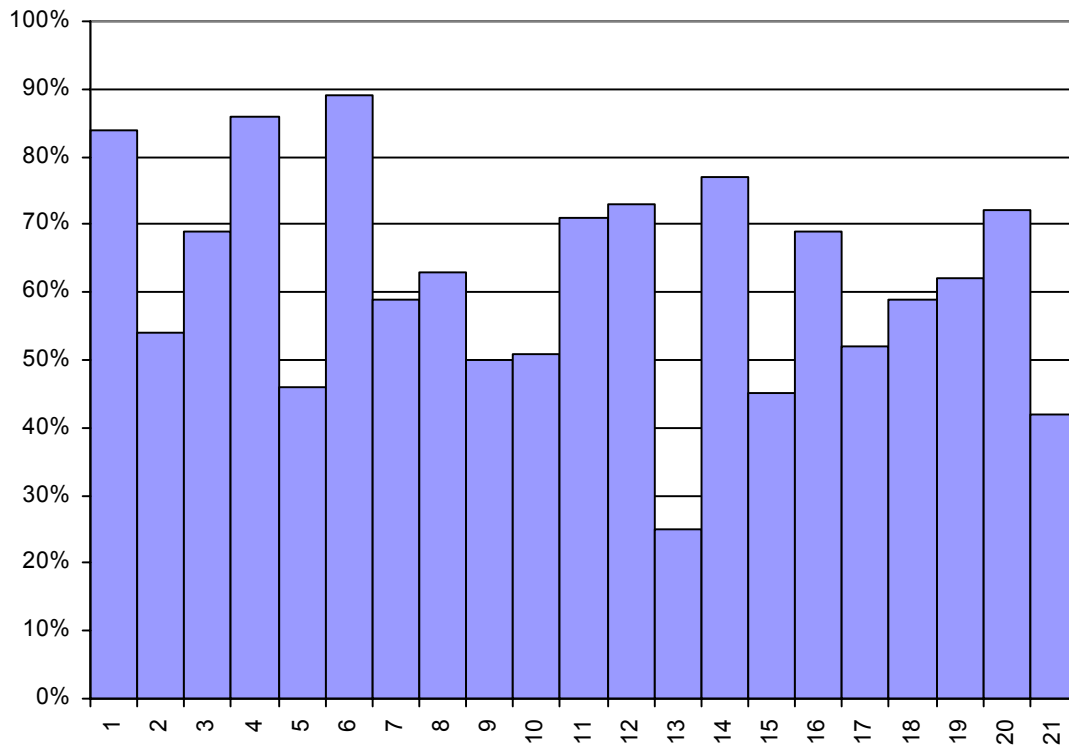
Poziom podstawowy - arkusz AI			Poziom rozszerzony – arkusz AII		
Nr zadania/polecenia	Łatwość		Nr zadania/polecenia	Łatwość	
	Czynności	Zadań		Czynności	Zadań
1	0,84	0,84	22_1	0,51	0,37
2	0,54	0,54	22_2	0,53	
3	0,69	0,69	22_3	0,17	
4	0,86	0,86	23_1	0,55	0,43

Tabela 6. Łatwość zadań/poleceń w arkuszach

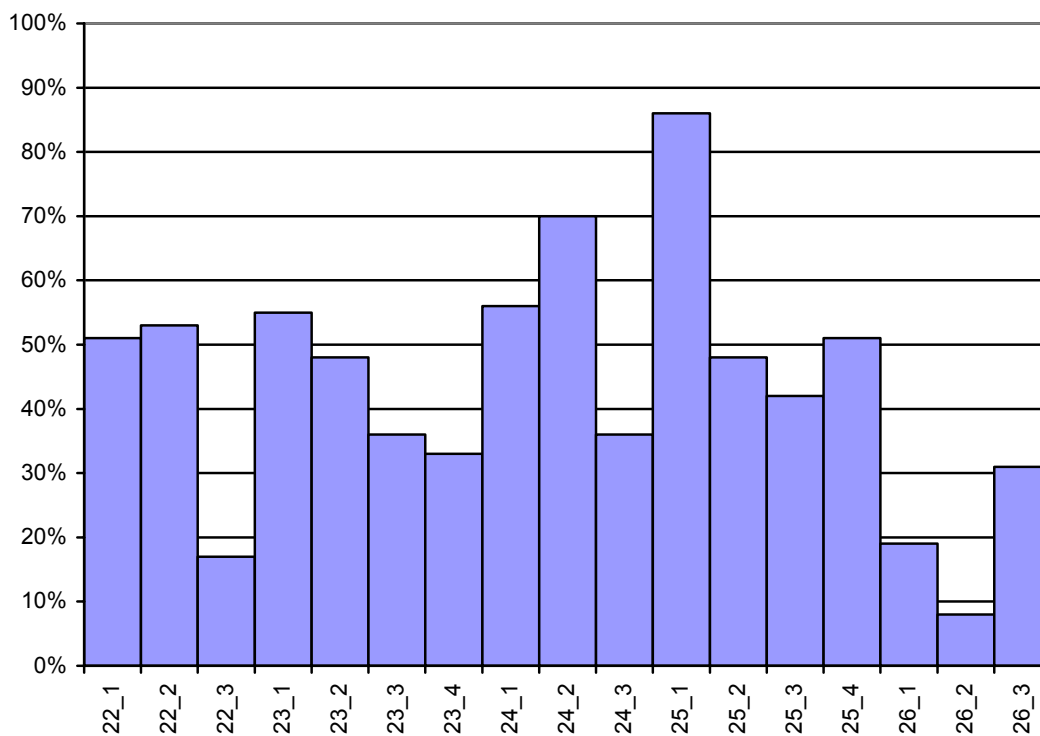
5	0,46	0,46	23_2	0,48	
6	0,89	0,89	23_3	0,36	
7	0,59	0,59	23_4	0,33	
8	0,63	0,63	24_1	0,56	0,55
9	0,50	0,50	24_2	0,70	
10	0,51	0,51	24_3	0,36	
11_1	0,63	0,71	25_1	0,86	0,51
11_2	0,82		25_2	0,48	
12_1	0,77	0,73	25_3	0,42	
12_2	0,70		25_4	0,51	
13_1	0,52	0,25	26_1	0,19	0,18
13_2	0,13		26_2	0,08	
14_1	0,81	0,77	26_3	0,31	
14_2	0,74		Ogółem		0,42
15	0,45	0,45			
16_1	0,66	0,69			
16_2	0,79				
17_1	0,54	0,52			
17_2	0,52				
18_1	0,47	0,59			
18_2	0,66				
19	0,62	0,62			
20	0,72	0,72			
21_1	0,52	0,42			
21_2	0,33				
Ogółem		0,61			



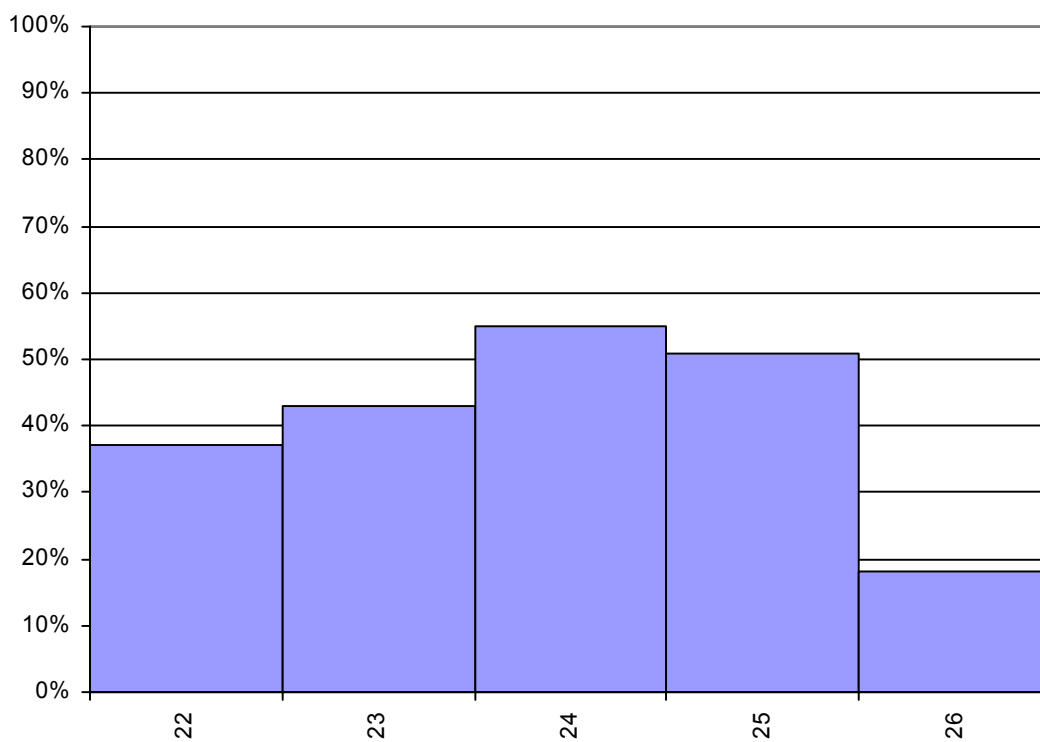
Rysunek 2. Łatwość czynności – Arkusz I



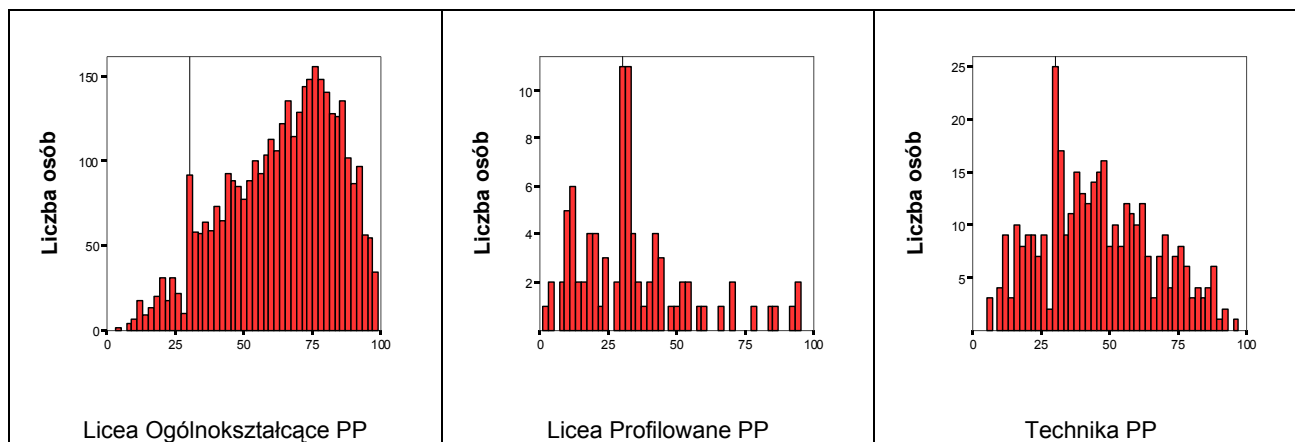
Rysunek 3. Łatwość zadań – Arkusz I



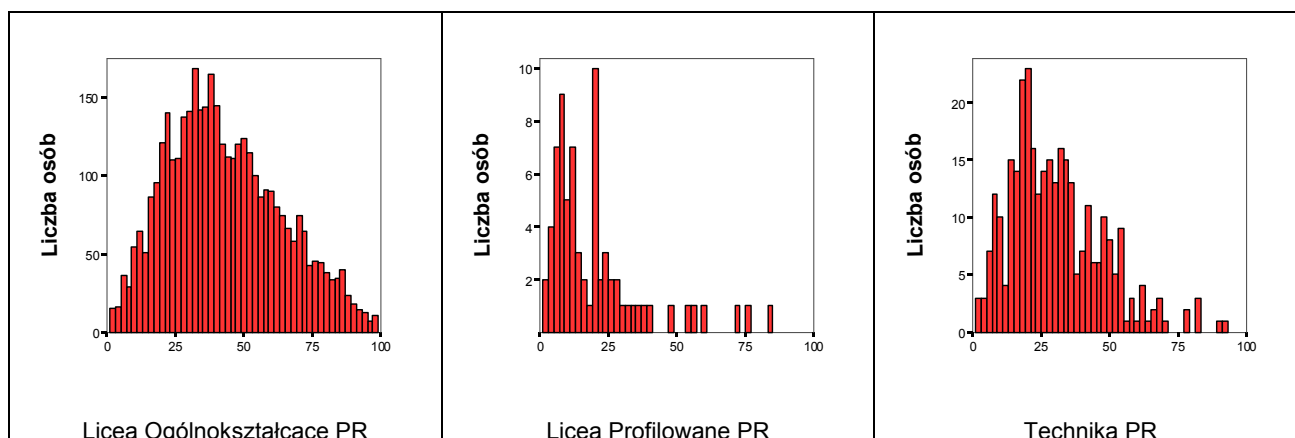
Rysunek 4. Łatwość czynności – Arkusz II



Rysunek 5. Łatwość zadań – Arkusz II



Rysunek 6. Rozkłady wyników na poziomie podstawowym według typów szkół



Rysunek 7. Rozkłady wyników na poziomie rozszerzonym według typów szkół

6. Wyniki egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii na poziomie podstawowym

Zróżnicowanie łatwości zadań w arkuszu I w obrębie poszczególnych standardów nie było zbyt duże. Świadczy to o opanowaniu przez zdających na podobnym poziomie wiadomości i umiejętności oraz ich wykorzystania w sytuacjach zamieszczonych w zadaniach. Dobrze wypadły zadania sprawdzające umiejętność korzystania z informacji wymagające konkretnej wiedzy i stosowania terminów, pojęć i praw oraz wyjaśniania procesów i zjawisk obejmujące standard pierwszy (łatwość 0,61). Z kolei zdający nieco słabiej radzili sobie z zadaniami dotyczącymi korzystania z informacji (łatwość 0,58). Najlepszy wynik (łatwość 0,68) osiągnęli

zdający w obszarze trzeciego standardu czyli tworzenia informacji. Łatwość całego arkusza I wyniosła 0,61.

W Arkuszu I (na poziomie podstawowym) wystąpiło jedno zadanie bardzo trudne, w którym należało obliczyć pracę wykonywaną podczas podnoszenia rolety (zadanie nr 13.2 łatwość 0,13). Trudnymi zadaniami (łatwość p zawarta w przedziale 0,20-0,49) okazały się zadania nr: 5, w którym należało obliczyć zdolność skupiającą kulistego zwierciadła wklęsłego (łatwość 0,46); zadanie nr 15 gdzie należało ocenić prawdziwość zdania dotyczącego wartości prędkości liniowej satelity podczas zmiany orbity i uzasadnić odpowiedź (łatwość 0,45); zadanie nr 18.1, w którym należało narysować bieg promieni przez soczewki skupiające (łatwość 0,47) oraz zadanie nr 21.2, w którym należało wyjaśnić pojęcie jądrowego niedoboru masy (łatwość 0,33).

Szczegółowa analiza rozwiązań w arkuszach pozwala na sformułowanie wniosku, że dla zdających zadania rachunkowe okazały się nieco łatwiejsze od zadań problemowych, w których wymagano opisu zjawisk fizycznych lub podania wyjaśnienia bądź uzasadnienia (zadanie 13.1 Roleta, zadanie 15. Satelita i zadanie 21.2 Energia wiązania).

7. Wyniki egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii na poziomie rozszerzonym

Statystyczny zdający uzyskał 42% punktów). Rozstęp wyników punktowych wyniósł 50 punktów, czyli obejmował cały przedział skali od 0 punktów do 50. Środkowy uczeń rozkładu uporządkowanego malejąco uzyskał 38% punktów (mediana). Najczęstszym wynikiem jest 32% punktów. Rozkład wyników jest wyraźnie przesunięty w lewo, co wskazuje na dużą trudność arkusza. Pomiar osiągnięć z fizyki i astronomii statystycznie ma wysoką rzetelność wynoszącą 0,87.

Zróznicowanie łatwości zadań w obrębie poszczególnych standardów jest większe niż w arkuszu I. Słabiej wypadły zadania wymagające konkretnej wiedzy i stosowania terminów, pojęć i praw oraz wyjaśniania procesów i zjawisk sprawdzające standard pierwszy (łatwość 0,30). Z kolei zdający najlepiej radzili sobie z zastosowaniem wiadomości i umiejętności do korzystania z informacji, czyli umiejętności zawartych w standardzie drugim (łatwość 0,54). Łatwość standardu trzeciego obejmującego tworzenie informacji wyniosła 0,37.

W Arkuszu II (na poziomie rozszerzonym) wśród 17 poleceń wystąpiły trzy bardzo trudne. Są to: zadanie 22.4, w którym należało obliczyć masę wahadła (łatwość 0,17); zadanie 26.1 gdzie należało oszacować liczbę fotonów w wiązce (łatwość 0,19) i zadanie 26.2, w którym należało obliczyć wartość siły wywieranej przez wiązkę światła (łatwość 0,08). Zadań trudnych było 7, umiarkowane trudnych 3. Wśród poleceń wystąpiły 2 zadania łatwe. Cały arkusz II okazał się dla zdających umiarkowanie trudny (łatwość 0,42). Jeśli uwzględnić, że wyniki poziomu rozszerzonego decydowały o przyjęciu na uczelnie wyższe to można stwierdzić, że arkusz II spełnił swoje zadanie dobrze różnicując zdających.

Szczegółowa analiza rozwiązań w arkuszach pozwala na sformułowanie wniosku, że dla zdających zadania rachunkowe w arkuszu II okazały się nieco trudniejsze od zadań nieobliczeniowych. Sporą trudność sprawiło zadanie 26.3 z siatką dyfrakcyjną, w którym zdający obliczali najwyższy rząd widma.

Na szczególną uwagę zasługuje zadanie 26.2, w którym zdający obliczał wartość siły wywieraną przez wiązkę światła laserowego. Zadanie to miało najniższą łatwość (0,08) mimo, że nie wymagało szczególnej wiedzy i umiejętności. W tym zadaniu należało zastosować II zasadę dynamiki Newtona i zauważyć dwukrotną zmianę pędu podczas odbicia. Dziwi zatem bardzo niska jego łatwość. Jest ono kopią zagadnienia związanego z ciśnieniem gazu doskonałego wywieranym na ścianki naczynia i nie powinno sprawiać trudności zdającym.

Reasumując można stwierdzić, że spora grupa zdających na poziomie rozszerzonym uzyskał dość dobry wynik. Należy uznać to za dobrą prognozę na przyszłość.

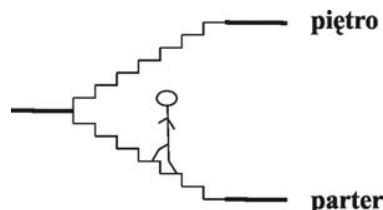
8. Szczegółowa analiza zadań i odpowiedzi zdających w Arkuszu I

W zadaniach zamkniętych, trudno określić na czym polegały problemy zdających z udzieleniem odpowiedzi ponieważ nie zaznaczali oni odpowiedzi na karcie oceny lecz bezpośrednio na arkuszu, a egzaminator oceniał poprawność odpowiedzi i nanosił odpowiednie zaznaczenia na karcie odpowiedzi. Niemożliwa jest zatem szczegółowa analiza atrakcyjności poszczególnych dystraktorów, a także frakcji opuszczeń. Niemniej analizując notatki zdających przy zadaniach oraz korzystając z raportów przewodniczących zespołów egzaminatorów można wysnuć pewne wnioski co do udzielanych odpowiedzi i popełnianych błędów.

Zadanie 1. (1 pkt)

Tomek wchodzi po schodach z parteru na piętro. Różnica wysokości między parterem a piętrem wynosi 3 m, a łączna długość dwóch odcinków schodów jest równa 6 m. Wektor całkowitego przemieszczenia Tomka ma wartość

- A. 3 m.
- B. 4,5 m.
- C. 6 m.
- D. 9 m.



Sprawdzana umiejętność

Umiejętność rozróżnienia drogi i przemieszczenia.

Łatwość zadania 0,84 (0,82)* – zadanie łatwe.

Komentarz

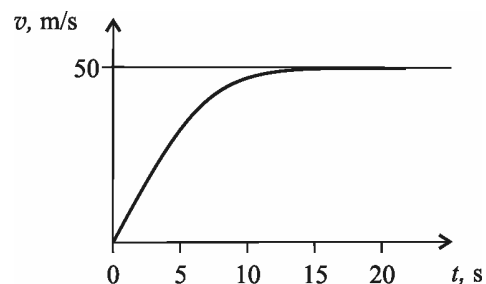
Zadanie łatwe – prawidłowy wybór odpowiedzi nie sprawiał zdającym większych trudności.

*) w nawiasie podano wartości łatwości zadań dla całego kraju

Zadanie 2. (1 pkt)

Wykres przedstawia zależność wartości prędkości od czasu dla ciała o masie 10 kg, spadającego w powietrzu z dużej wysokości. Analizując wykres można stwierdzić, że podczas pierwszych 15 sekund ruchu wartość siły oporu

- A. jest stała i wynosi 50 N.
- B. jest stała i wynosi 100 N.
- C. rośnie do maksymalnej wartości 50 N.
- D. rośnie do maksymalnej wartości 100 N.



Sprawdzana umiejętność

Umiejętność określenia wzajemnej zależności pomiędzy siłami dla ruchu z oporem powietrza, na podstawie analizy wykresu zależności prędkości od czasu dla spadającego ciała.

Łatwość zadania 0,54 (0,54) – zadanie umiarkowanie trudne.

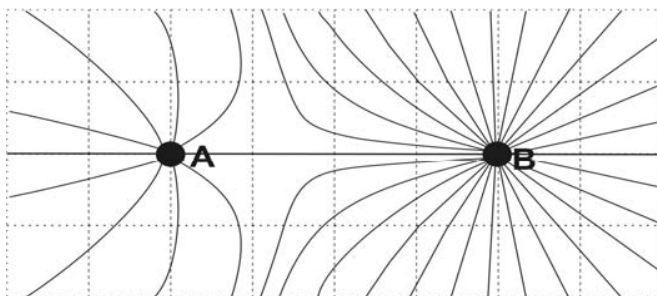
Komentarz

Prawdopodobnie część zdających sugerowała się wartością 50 m/s znajdującą się przy osi prędkości, myląc ją z siłą 50 N, znajdującą się w dwu dystraktorach.

Zadanie 3. (1 pkt)

Rysunek przedstawia linie pola elektrostatycznego układu dwóch punktowych ładunków. Analiza rysunku pozwala stwierdzić, że ładunki są

- A. jednoimienne i $|q_A| > |q_B|$
- B. jednoimienne i $|q_A| < |q_B|$
- C. różnoimienne i $|q_A| > |q_B|$
- D. różnoimienne i $|q_A| < |q_B|$

**Sprawdzana umiejętność**

Ustalenie prawidłowego przebiegu (kształtu) linii pola elektrostatycznego wytworzonego przez różnoimienne ładunki punktowe.

Łatwość zadania 0,69 (0,70) – zadanie łatwe.

Komentarz

Prawidłowy wybór odpowiedzi nie sprawiał zdającym większych trudności.

Zadanie 4. (1 pkt)

Jądro izotopu ${}_{92}^{235}\text{U}$ zawiera

- A. 235 neutronów.
- B. 327 nukleonów.
- C. 143 neutrony.
- D. 92 nukleony.

<p>Sprawdzana umiejętność Umiejętność ustalenia liczby neutronów w jądrze atomowym na podstawie znajomości liczby masowej i atomowej jądra.</p>
<p>Łatwość zadania 0,86 (0,84) – zadanie łatwe.</p>
<p>Komentarz Prawidłowe rozwiązanie zadania nie sprawiło zdającym większych trudności.</p>

Zadanie 5. (1 pkt)

Zdolność skupiająca zwierciadła kulistego wklęsłego o promieniu krzywizny 20 cm ma wartość

- A. 1/10 dioptrii.
- B. 1/5 dioptrii.
- C. 5 dioptrii.
- D. 10 dioptrii.

<p>Sprawdzana umiejętność Umiejętność określenia zdolności skupiającej zwierciadła wklęsłego na podstawie znajomości promienia krzywizny tego zwierciadła.</p>
<p>Łatwość zadania 0,46 (0,44) – zadanie trudne.</p>
<p>Komentarz Zdający prawdopodobnie mylili zdolność skupiającą zwierciadła z jego ogniskową. Wskazują na to błędy popełniane również w rozwiązaniach zadań otwartych związanych z soczewkami.</p>

Zadanie 6. (1 pkt)

Piłkę o masie 1 kg upuszczono swobodnie z wysokości 1 m. Po odbiciu od podłoża piłka wzniosła się na maksymalną wysokość 50 cm. W wyniku zderzenia z podłożem i w trakcie ruchu piłka straciła energię o wartości około

- A. 1 J
- B. 2 J
- C. 5 J
- D. 10 J

<p>Sprawdzana umiejętność Umiejętność określenia wartości energii, jaką utraciła piłka podczas ruchu i zderzenia z podłożem.</p>
<p>Łatwość zadania 0,89 (0,89) – zadanie łatwe.</p>
<p>Komentarz Prawidłowy wybór odpowiedzi nie sprawiał zdającym większych trudności.</p>

Zadanie 7. (1 pkt)

Energia elektromagnetyczna emitowana z powierzchni Słońca powstaje w jego wnętrzu w procesie

- A. syntezy lekkich jąder atomowych.
- B. rozszczepienia ciężkich jąder atomowych.
- C. syntezy związków chemicznych.
- D. rozpadu związków chemicznych.

Sprawdzana umiejętność
Umiejętność określenia typu reakcji energetycznych powodujących powstawanie energii wewnątrz Słońca.
Łatwość zadania 0,59 (0,56) – zadanie umiarkowanie trudne.
Komentarz
Zadanie okazało się umiarkowanie trudne, co wskazuje na słabą znajomość zagadnień dotyczących astronomii.

Zadanie 8. (1 pkt)

Stosowana przez Izaaka Newtona metoda badawcza, polegająca na wykonywaniu doświadczeń, zbieraniu wyników swoich i cudzych obserwacji, szukaniu w nich regularności, stawianiu hipotez, a następnie uogólnianiu ich poprzez formułowanie praw, to przykład metody

- A. indukcyjnej.
- B. hipotetyczno-dedukcyjnej.
- C. indukcyjno-dedukcyjnej.
- D. statystycznej.

Sprawdzana umiejętność
Umiejętność ustalenia rodzaju metody badawczej w opisanej sytuacji.
Łatwość zadania 0,63 (0,62) – zadanie umiarkowanie trudne.
Komentarz
Opis metody badawczej przedstawiony w treści zadania umożliwił udzielenie poprawnej odpowiedzi. Większość poprawnych odpowiedzi to odpowiedź B. Występowały również odpowiedzi A.

Zadanie 9. (1 pkt)

Optyczny teleskop Hubble'a krąży po orbicie okołoziemskiej w odległości około 600 km od powierzchni Ziemi. Umieszczono go tam, aby

- A. zmniejszyć odległość do fotografowanych obiektów.
- B. wyeliminować zakłócenia elektromagnetyczne pochodzące z Ziemi.
- C. wyeliminować wpływ czynników atmosferycznych na jakość zdjęć.
- D. wyeliminować działanie sił grawitacji.

Sprawdzana umiejętność

Umiejętność wyjaśnienia przyczyny, dla której teleskop Hubble'a został umieszczony na orbicie okołoziemskiej.

Łatwość zadania 0,50 (0,51) – zadanie umiarkowanie trudne.

Komentarz

Niektórzy zdający wybierali odpowiedź **D** uważając, że przyczyną umieszczenia teleskopu Hubble'a na orbicie okołoziemskiej jest wyeliminowanie sił grawitacji. Jest to dość powszechny błąd, jaki popełniają zdający, myląc stan nieważkości z brakiem sił grawitacji.

Zadanie 10. (1 pkt)

Podczas odczytu za pomocą wiązki światła laserowego informacji zapisanych na płycie CD **wykorzystywane** jest zjawisko

- A. polaryzacji.
- B. odbicia.
- C. załamania.
- D. interferencji.

Sprawdzana umiejętność

Umiejętność określenia zjawiska wykorzystywanego podczas odczytu informacji zapisanych na płycie CD.

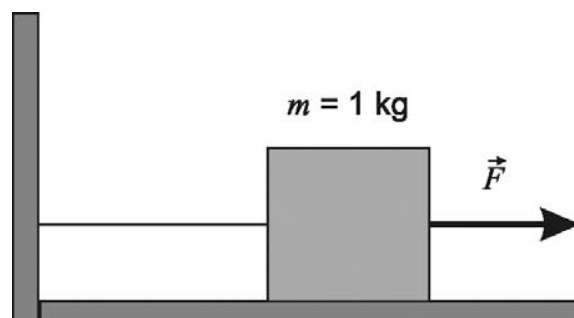
Łatwość zadania 0,51 (0,51) – zadanie umiarkowanie trudne.

Komentarz

Część zdających uważała, że prawidłową odpowiedzią jest – interferencja. Obserwowane często rozszczepienie światła na powierzchni płyty CD powstaje w wyniku interferencji światła i stąd zdający mogli popełniać błąd w rozwiązaniu. Zdający nie zwracali uwagi na wytłuszczone w tekście zadania słowo – klucz ... *podczas odczytu wykorzystywane jest zjawisko...*

Zadanie 11. Klocek (5 pkt)

Drewniany klocek przymocowany jest do ściany za pomocą nitki, która wytrzymuje naciąg siłą o wartości 4 N. Współczynnik tarcia statycznego klocka o podłoże wynosi 0,2. W obliczeniach przyjmij, że wartość przyspieszenia ziemskiego jest równa 10 m/s^2 .



11.1 (3 pkt)

Oblicz maksymalną wartość powoli narastającej siły F , z jaką można poziomo ciągnąć klocek, aby nitka nie uległa zerwaniu.

Sprawdzana umiejętność
Umiejętność prawidłowego zastosowania warunku równowagi sił działających na klocek (I zasada dynamiki) - obliczenie wartości siły dla sytuacji opisanej w zadaniu.
Łatwość zadania 0,63 (0,63) – zadanie umiarkowanie trudne.
Komentarz
Część zdających nie potrafiła prawidłowo określić wszystkich sił działających na klocek. Niektórzy zdający nie uwzględniali siły tarcia.

11.2 (2 pkt)

Oblicz wartość przyspieszenia, z jakim będzie poruszał się klocek, jeżeli usunięto nitkę łączącą klocek ze ścianą, a do klocka przyłożono poziomo skierowaną siłę o stałej wartości 6 N. Przyjmij, że wartość siły tarcia kinetycznego jest równa 1,5 N.

Sprawdzana umiejętność
Umiejętność prawidłowego zastosowania II zasady dynamiki (niezrównoważona siła wypadkowa) – obliczenie wartości przyspieszenia dla sytuacji opisanej w zadaniu.
Łatwość zadania 0,82 (0,81) – zadanie łatwe.
Komentarz
Nie wszyscy zdający potrafili prawidłowo zastosować II zasadę dynamiki. Pojawiły się również rozwiązania, w których uwzględniono tylko jedynie o wartości 6 N.

Zadanie 12. Krople deszczu (4 pkt)

Z krawędzi dachu znajdującego się na wysokości 5 m nad powierzchnią chodnika spadają krople deszczu.

12.1 (2 pkt)

Wykaż, że czas spadania kropli wynosi 1 s, a jej prędkość końcowa jest równa 10 m/s. W obliczeniach pomini opór powietrza oraz przyjmij, że wartość przyspieszenia ziemskiego jest równa 10 m/s^2 .

Sprawdzana umiejętność
Obliczenie czasu spadania i wartości prędkości końcowej kropli dla spadku swobodnego kropli.
Łatwość zadania 0,77 (0,78) – zadanie łatwe.
Komentarz
Wartość prędkości końcowej obliczano w oparciu o dany czas. Zdający rzadko korzystali z zasady zachowania energii. Stosowali najczęściej równania kinematyczne.

12.2 (2 pkt)

Uczeń, obserwując spadające krople ustalił, że uderzają one w chodnik w jednakowych odstępach czasu co 0,5 sekundy. Przedstaw na wykresie zależność wartości prędkości od czasu dla co najmniej 3 kolejnych kropli. Wykonując wykres przyjmij, że czas spadania kropli wynosi 1 s, a wartość prędkości końcowej jest równa 10 m/s.

Sprawdzana umiejętność

Narysowanie wykresu ilustrującego zależność prędkości od czasu dla sytuacji opisanej w treści zadania.

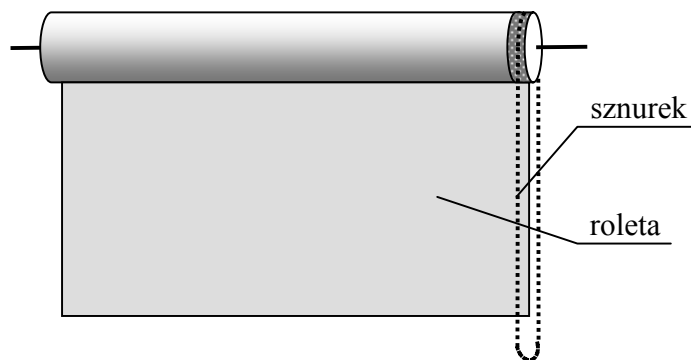
Łatwość zadania 0,70 (0,71) – zadanie łatwe.

Komentarz

Rysowano wykres dla jednej lub dwóch kropli. Nie zawsze uwzględniano półsekundowe opóźnienie czasowe pomiędzy odrywaniem się kolejnych kropli. Wykresy często były wykonywane niestarannie (jak odręczne szkice). Proste na wykresie były rysowane z przesunięciem nie co 0,5 s a co 1 s, miały zły kąt nachylenia, wynikający ze źle odczytanej treści zadania. Pojawiały się też wykresy będące częścią paraboli. W wielu pracach nie wyskalowano poprawnie osi.

Zadanie 13. Roleta (3 pkt)

Roleta okienna zbudowana jest z wałka, na którym nawijane jest płótno zasłaniające okno (rys). Roletę można podnosić i opuszczać za pomocą sznurka obracającego wałek.



Zadanie 13.1 (1 pkt)

Wyjaśnij, dlaczego w trakcie podnoszenia rolety ruchem jednostajnym, siła z jaką trzeba ciągnąć za sznurek nie jest stała. Przyjmij, że średnica wałka nie zależy od ilości płótna nawiniętego na wałek oraz pominiń siły oporu ruchu.

<p>Sprawdzana umiejętność Wyjaśnienie powodu zmiany działającej siły, wynikającej ze zmiany (zmniejszenia) masy podnoszonej części rolety.</p>
<p>Łatwość zadania 0,52 (0,54) – zadanie umiarkowanie trudne.</p>
<p>Komentarz Zdający nawet jeśli dobrze rozumieli problem przedstawiony w treści zadania nie zawsze potrafili udzielić poprawnej merytorycznie argumentacji. Doszukiwali się nieistniejących problemów związanych z podnoszeniem rolety. Odpowiedzi były nieporadne. Pojawiały się odpowiedzi: maleje masa rolety, maleje roleta, zmienia się prędkość kątowa, coraz trudniej bo coraz więcej rolety jest nawinięte na wałek, ciągnięty pasek stawia opór, u góry przy ząbkach jest tarcie itp.</p>

Zadanie 13.2 (2 pkt)

Oblicz pracę, jaką należy wykonać, aby podnieść rozwiniętą roletę, nawijając całkowicie płótno na wałek. Długość płótna całkowicie rozwiniętej rolety wynosi 2 m, a jego masa 2 kg.

<p>Sprawdzana umiejętność Obliczenie wykonanej pracy (np. ze związku pracy i zmiany energii).</p>
<p>Łatwość zadania 0,13 (0,18) – zadanie bardzo trudne.</p>
<p>Komentarz W zadaniu 13.1 zdający zauważali zmianę (zmniejszenie) wartości siły potrzebnej do podnoszenia rolety, natomiast w zadaniu 13.2 często nie potrafili tego spostrzeżenia wykorzystać do obliczenia pracy nie brali pod uwagę zmiany położenia środka ciężkości rolety i przyjmowali, że $h = l$, mechanicznie podstawiając wartości m, g, h i otrzymując wartość pracy równą 40 J.</p>

Zadanie 14. Wahadło (4 pkt)

Na nierozciągliwej cienkiej nici o długości 1,6 m zawieszono mały ciężarek, budując w ten sposób model wahadła matematycznego.

14.1 (2 pkt)

Podaj, czy okres drgań takiego wahadła, wychylonego z położenia równowagi o niewielki kąt ulegnie zmianie, jeśli na tej nici zawiesimy mały ciężarek o dwukrotnie większej masie. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do odpowiednich zależności.

<p>Sprawdzana umiejętność Analizowanie czy w sytuacji opisanej w zadaniu okres wahań wahadła matematycznego ulegnie zmianie oraz uzasadnienie odpowiedzi.</p>
<p>Łatwość zadania 0,81 (0,80) – zadanie łatwe.</p>
<p>Komentarz Część zdających pomimo wyraźnego polecenia podania uzasadnienia odpowiedzi, zapisywała jedynie wzór opisujący okres drgań bez żadnego komentarza słownego mimo wyraźnego polecenia: <i>Odpowiedź uzasadnij odwołując się do odpowiednich zależności.</i></p>

14.2 (2 pkt)

Oblicz liczbę **pełnych** drgań, które wykonuje takie wahadło w czasie 8 s, gdy wychylono je o niewielki kąt z położenia równowagi i puszczono swobodnie. W obliczeniach przyjmij, że wartość przyspieszenia ziemskiego jest równa 10 m/s^2 .

Sprawdzana umiejętność

Obliczenie okresu drgań wahadła matematycznego i ustalenie liczby pełnych drgań wahadła.

Łatwość zadania: 0,74 (0,72) – zadanie łatwe.

Komentarz

Zdający nie potrafili prawidłowo ustalić poprawnego wyniku. Zaokrąglali wynik do 4 pełnych drgań zamiast do trzech, wartość 8 s traktowano często jak 8 Hz, albo mnożono okres przez 8. Wskazuje to na brak zrozumienia określenia *liczba pełnych drgań*.

Zadanie 15. Satelita (2 pkt)

Satelita krąży po orbicie kołowej wokół Ziemi. Podaj, czy następujące stwierdzenie jest prawdziwe:

„Wartość prędkości liniowej tego satelity zmaleje po przeniesieniu go na inną orbitę kołową o większym promieniu”.

Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do odpowiednich zależności.

Sprawdzana umiejętność

Umiejętność oceny prawdziwości podanego stwierdzenia oraz uzasadnienie odpowiedzi.

Łatwość zadania 0,45 (0,43) – zadanie trudne.

Komentarz

Błędne rozwiązania wskazują, że wielu zdających nie do końca rozumie zagadnienia związane z ruchem po okręgu i nie potrafi analizować zmian energii podczas zmiany orbity. Zdający błędnie stosowali w rozwiązaniu zasadę zachowania energii mechanicznej dla satelity poruszającego się po orbicie. Uzasadniano odpowiedź pisząc, że stała jest prędkość kątowna. Czasami jako odpowiedź przepisywano fragment treści polecenia.

Zadanie 16. Pocisk (4 pkt)

Stalowy pocisk, lecący z prędkością o wartości 300 m/s wbił się w hałdę piasku i ugrzązł w niej.

16.1 (3 pkt)

Oblicz maksymalny przyrost temperatury pocisku, jaki wystąpi w sytuacji opisanej w zadaniu przyjmując, że połowa energii kinetycznej pocisku została zamieniona na przyrost energii wewnętrznej pocisku. Ciepło właściwe żelaza wynosi $450 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$.

Sprawdzana umiejętność

Obliczenie maksymalnego przyrostu temperatury wody w opisanej sytuacji – umiejętność porównania energii kinetycznej pocisku z energią wewnętrzną.

Łatwość zadania 0,66 (0,64) – zadanie umiarkowanie trudne.

Komentarz

Wielu zdających nie potrafi określić prawidłowo związku pomiędzy energią kinetyczną i energią wewnętrzną w sytuacji opisanej w treści zadania. Wskazuje to na słabą znajomość zagadnień związanych z termodynamiką. Nie uwzględniano informacji o tym, że połowa energii kinetycznej pocisku została zamieniona na przyrost energii wewnętrznej. Zdający popełniali błędy rachunkowe.

16.2 (1 pkt)

Wyjaśnij krótko, na co została zużyta reszta energii kinetycznej pocisku.

Sprawdzana umiejętność

Umiejętność analizy przemian energetycznych zachodzących w warunkach rzeczywistych opisanych w treści zadania.

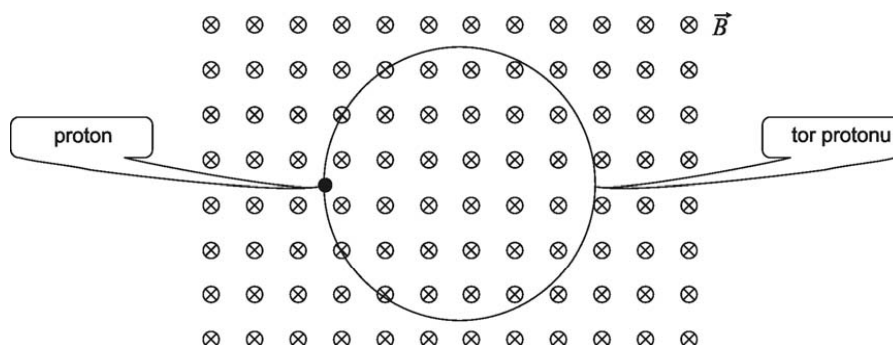
Łatwość zadania 0,79 (0,78) – zadanie łatwe.

Komentarz

Zdający bardzo często podawali jedynie przyczynę strat energii nie dodając żadnego komentarza. Zdający pisali: *na opór* (bez uzasadnienia z jakim oporem mamy do czynienia), *na zmianę energii* (bez określenia jakiej energii), pojawiały się odpowiedzi: *penetracja haldy, wywiercenie tunelu*.

Zadanie 17. Proton (5 pkt)

W jednorodnym polu magnetycznym, którego wartość indukcji wynosi 0,1 T, krąży w próżni proton po okręgu o promieniu równym 20 cm. Wektor indukcji pola magnetycznego jest prostopadły do płaszczyzny rysunku i skierowany za tę płaszczyznę.

**17.1 (2 pkt)**

Zaznacz na rysunku wektor prędkości protonu. Odpowiedź krótko uzasadnij, podając odpowiednią regułę.

<p>Sprawdzana umiejętność Umiejętność określenia kierunku i zwrotu wektora prędkości dla ładunku (protonu) poruszającego się w polu magnetycznym - zaznaczenie na rysunku wektora prędkości protonu.</p>
<p>Łatwość zadania 0,54 (0,52) – zadanie umiarkowanie trudne.</p>
<p>Komentarz W zadaniu dużą trudność sprawiło zdającym prawidłowe nazwanie reguły. Zdający zaznaczali łuku ze strzałką. Występowała błędna pisownia np.: <i>reguła Lenza</i>, <i>reguła Lentsa</i>. Często podawano treść reguły – poprawną, ale bez nazwania. Pojawiały się rozwiązania, w których wektor prędkości był skierowany do środka okręgu.</p>

17.2 (3 pkt)

Wykaż, że proton o trzykrotnie większej wartości prędkości krąży po okręgu o trzykrotnie większym promieniu.

<p>Sprawdzana umiejętność Umiejętność określenia zależności pomiędzy prędkością poruszającego się protonu, a promieniem okręgu, po którym porusza się on w polu magnetycznym – wykazanie, że promień jest wprost proporcjonalny do prędkości.</p>
<p>Łatwość zadania 0,52 (0,50) – zadanie umiarkowanie trudne.</p>
<p>Komentarz Niektórzy zdający znali równanie opisujące promień okręgu, po którym porusza się naładowana cząstka w polu magnetycznym, w związku z czym nie wyprowadzali tego równania. Część zdających nie do końca rozumie zagadnienia związane z ruchem naładowanej cząstki w polu magnetycznym.</p>

Zadanie 18. Dwie soczewki (3 pkt)

Dwie identyczne soczewki płasko-wypukłe wykonane ze szkła zamocowano na ławie optycznej w odległości 0,5 m od siebie tak, że główne osie optyczne soczewek pokrywają się. Na pierwszą soczewkę wzdłuż głównej osi optycznej skierowano równoległą wiązkę światła, która po przejściu przez obie soczewki była nadal wiązką równoległą biegnącą wzdłuż głównej osi optycznej.

18.1 (1 pkt)

Wykonaj rysunek przedstawiający bieg wiązki promieni zgodnie z opisaną sytuacją. Zaznacz na rysunku położenie ognisk dla obu soczewek.

<p>Sprawdzana umiejętność Umiejętność narysowania biegu promieni świetlnych przechodzących przez dwie soczewki w sytuacji opisanej w treści zadania.</p>
<p>Łatwość zadania 0,47 (0,44) – zadanie trudne.</p>
<p>Komentarz Zdający często w rozwiązaniu tego zadania chcieli wykazać się wiedzą, rysując na przykład rzeczywiste „grube” soczewki i bieg promienia świetlnego wewnątrz soczewki (często błędnie). Nie zwrócili uwagi na to, że za zadanie można uzyskać tylko jeden punkt. Błędnie zaznaczano symbol soczewki skupiającej – tak jakby była rozpraszająca (odwrotnie strzałka). Rysowano jeden promień wzdłuż głównej osi optycznej. Przyjmowano, że soczewki mają różne ogniskowe.</p>

18.2 (2 pkt)

Oblicz ogniskową układu zbudowanego w powietrzu z tych soczewek po złożeniu ich płaskimi powierzchniami. Przyjmij, że promienie krzywizny soczewek wynoszą 12,5 cm, a bezwzględne współczynniki załamania światła w powietrzu oraz szkłe wynoszą odpowiednio 1 i 1,5.

<p>Sprawdzana umiejętność Umiejętność określenia wpływu wymiarów geometrycznych soczewki, współczynnika załamania materiału, z którego jest wykonana oraz współczynnika załamania ośrodka, w jakim znajduje się soczewka – obliczenie ogniskowej układu soczewek.</p>
<p>Łatwość zadania 0,66 (0,65) – zadanie umiarkowanie trudne.</p>
<p>Komentarz Zadanie można było rozwiązać kilkoma metodami i praktycznie wszystkie z nich pojawiły się w rozwiązaniach arkuszy. We wzorze zamiast sumy odwrotności promieni zapisywano jedynie tylko $1/r$. Stosowano zależność ze zwierciadła $f = r/2$. Pojawiały się rozwiązania, w których nieprawidłowo (odwrotnie) wstawiano wartości współczynników załamania szkła i powietrza.</p>

Zadanie 19. Echo (3 pkt)

Jeżeli dwa jednakowe dźwięki docierają do ucha w odstępie czasu dłuższym niż 0,1 s są słyszane przez człowieka oddzielnie (powstaje echo). Jeśli odstępek czasu jest krótszy od 0,1 s dwa dźwięki odbieramy jako jeden o przedłużonym czasie trwania (powstaje pogłos). Oblicz, w jakiej najmniejszej odległości od słuchacza powinna znajdować się pionowa ściana odbijająca dźwięk, aby po klaśnięciu w dłonie słuchacz usłyszał echo. Przyjmij, że wartość prędkości dźwięku w powietrzu wynosi 340 m/s.

Sprawdzana umiejętność

Umiejętność analizy zjawiska powstania echa (odbicia fali) z uwzględnieniem drogi przebytej przez falę (obliczenie podwójnej odległości od ściany).

Łatwość zadania 0,62 (0,61) – zadanie umiarkowanie trudne.

Komentarz

Najwięcej popełnionych błędów wynikało z nieuwzględnienia podwójnej odległości od ściany jako drogi przebytej przez falę. Pojawiły się również rozwiązania wskazujące na to, że zdający nie potrafią połączyć ze sobą różnych dziedzin fizyki – ruchu jednostajnego i odbicia fali akustycznej. Zdający opuszczali w obliczeniach czynnik 2. Pojawiały się wzory na długość fali i próby rozwiązania zadania z wykorzystaniem zależności $l = n \cdot \lambda$

Zadanie 20. Zbiornik z azotem (3 pkt)

Stalowy zbiornik zawiera azot pod ciśnieniem 1200 kPa. Temperatura gazu wynosi 27°C . Zbiornik zabezpieczony jest zaworem bezpieczeństwa, który otwiera się gdy ciśnienie gazu przekroczy 1500 kPa. Zbiornik wystawiono na działanie promieni słonecznych, w wyniku czego temperatura gazu wzrosła do 77°C . Podaj, czy w opisanej sytuacji nastąpi otwarcie zaworu. Odpowiedź uzasadnij, wykonując niezbędne obliczenia. Przyjmij, że objętość zbiornika mimo ogrzania nie ulega zmianie.

Sprawdzana umiejętność

Umiejętność zastosowania np. równania stanu gazu doskonałego do określenia zależności ciśnienia gazu od temperatury dla przemiany izochorycznej – określenie warunku otwarcia zaworu.

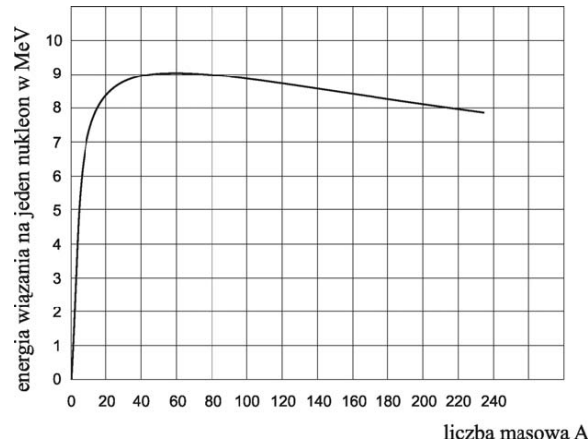
Łatwość zadania 0,72 (0,71) – zadanie łatwe.

Komentarz

Zdający rozwiązywali zadanie, obliczając temperaturę końcową gazu, przy której nastąpi otwarcie zaworu lub końcowe ciśnienie gazu, które porównywali z ciśnieniem powodującym otwarcie zaworu, ale nie udzielali odpowiedzi, czy w opisanej sytuacji nastąpi otwarcie zaworu tracąc w ten sposób jeden punkt. Wykonywali obliczenia w skali Celsjusza, co prowadziło do błędnego wyniku.

Zadanie 21. Energia wiązania (4 pkt)

Wykres przedstawia przybliżoną zależność energii wiązania jądra przypadającej na jeden nukleon od liczby masowej jądra.



21.1 (2 pkt)

Oblicz wartość energii wiązania jądra izotopu radonu (Rn) zawierającego 86 protonów i 134 neutrony. Wynik podaj w megaelektronowoltach.

Sprawdzana umiejętność

Umiejętność określenia energii wiązania jądra atomowego poprzez analizę danych przedstawionych na wykresie zależności właściwej energii wiązania od liczby masowej – obliczenie energii wiązania.

Łatwość zadania 0,52 (0,52) – zadanie umiarkowanie trudne.

Komentarz

Zdający nie rozróżniali energii wiązania jądra atomowego i energii przypadającej na jeden nukleon (właściwej energii wiązania). Wielu zdających nie pomnożyło odczytanej wartości energii wiązania przypadającej na jeden nukleon przez liczbę nukleonów.

21.2 (2 pkt)

Wyjaśnij krótko pojęcie jądrowego niedoboru masy („deficytu masy”). Zapisz formułę matematyczną pozwalającą obliczyć wartość niedoboru masy, jeśli znana jest energia wiązania jądra.

Sprawdzana umiejętność

Umiejętność wyjaśnienia pojęcia jądrowego niedoboru masy oraz podanie metody obliczenia energii wiązania jądra atomowego.

Łatwość zadania 0,33 (0,31) – zadanie trudne.

Komentarz

Podobnie jak w innych zadaniach najczęściej problemów sprawiło zdającym napisanie słownego komentarza. Niektórzy zdający zapisywali $E = mc^2$ zamiast $E = \Delta mc^2$ lub zapisywali sam wzór bez komentarza. Mylili atom z jądrem i wyjaśniali pojęcie niedoboru masy jądra zapisując, że niedobór masy związany jest z niedoborem elektronów.

9. Szczegółowa analiza zadań i odpowiedzi zdających w Arkuszu II

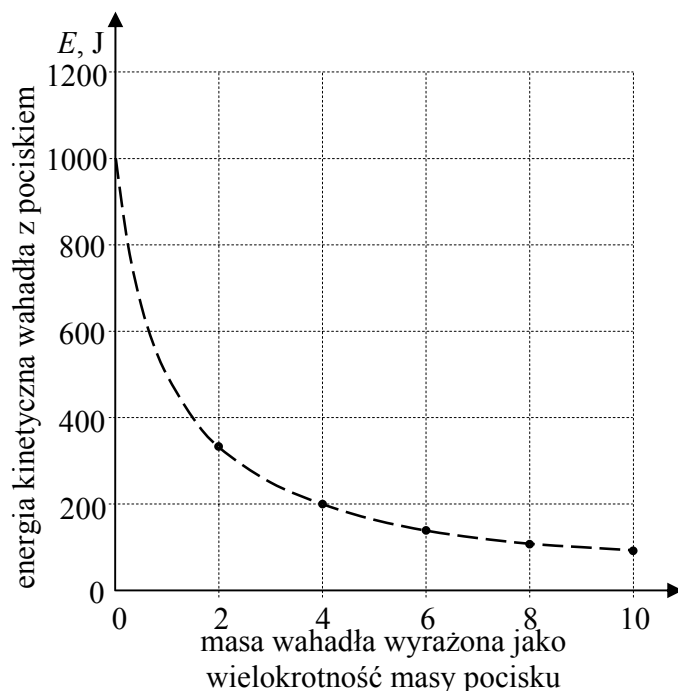
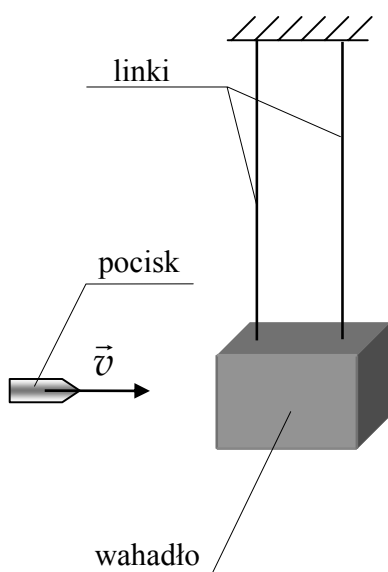
Arkusze II (czas trwania egzaminu 120 minut) zawierał 5 zadań problemowych punktowanych w skali od 0 do 10 punktów. Zadania sprawdzały wiedzę i umiejętności określone w standardach dla poziomu rozszerzonego.

Zadania egzaminacyjne w arkuszu II obejmowały treści z Podstawy programowej dla poziomu rozszerzonego. Dotyczyły zagadnień związanych z ruchem i zderzeniami, prądem elektrycznym, optyką, kwantowymi i falowymi własnościami światła.

Zadanie 22. Wahadło balistyczne (10 pkt)

Na rysunku poniżej przedstawiono schematycznie urządzenie do pomiaru wartości prędkości pocisków wystrzeliwanych z broni palnej. Podstawowym elementem takiego urządzenia jest tzw. wahadło balistyczne będące (w dużym uproszczeniu) zawieszonym na linkach klokiem, w którym grzęzną wystrzeliwane pociski. Po trafieniu pociskiem wahadło wychyla się z położenia równowagi i możliwy jest pomiar jego energii kinetycznej.

Punkty na wykresie przedstawiają zależność energii kinetycznej **klocka wahadła z pociskiem** (który w nim ugrzązł) tuż po uderzeniu pocisku, od masy klocka. Pomiary wykonano dla 5 klocków o różnych masach (linia przerywana przedstawia zależność teoretyczną). Wartość prędkości pocisku, tuż przed trafieniem w klocek wahadła, za każdym razem wynosiła 500 m/s, a odległość od środka masy klocka wahadła do punktu zawieszenia wynosiła 1 m. W obliczeniach pominąć masę linek mocujących klocek wahadła.



22.1 (3 pkt)

Wykaż, analizując wykres, że masa pocisku jest równa 0,008 kg.

Sprawdzana umiejętność Umiejętność analizy danych przedstawionych w postaci wykresu – obliczenie masy pocisku na podstawie danych przedstawionych na wykresie.
Łatwość zadania 0,51 (0,52) – zadanie umiarkowanie trudne.
Komentarz Zdający w większości nie potrafili wykorzystać informacji wynikającej z wykresu, że energia pocisku dla zerowej masy wahadła jest równa 1000 J. Najczęściej dokonywali obliczeń dla innych punktów pomiarowych, stosując zasadę zachowania pędu i energii. Wielu zadających nie potrafiło określić, jakie zasady zachowania są spełnione dla zderzenia niesprężystego, korzystali jedynie z zasady zachowania energii nie uwzględniając zasady zachowania pędu.

22.2 (3 pkt)

Oblicz wartość prędkości klocka z pociskiem bezpośrednio po zderzeniu w sytuacji, gdy masa klocka była 499 razy większa od masy pocisku.

Sprawdzana umiejętność Umiejętność zastosowania zasady zachowania pędu dla zderzenia niesprężystego – obliczenie wartości prędkości tarczy.
Łatwość zadania 0,53 (0,52) – zadanie umiarkowanie trudne.
Komentarz Większość zdających rozwiązywała zadanie z zastosowaniem zasady zachowania pędu, jednak nie wszyscy potrafili prawidłowo zapisać równania opisujące przedstawioną w zadaniu sytuację. W niektórych rozwiązaniach sumę mas zapisywano jako $x \cdot m_p$, co wprowadzało dodatkową niewiadomą. Często nie uwzględniano sumy mas w zapisie zasady zachowania pędu.

22.3 (4 pkt)

Oblicz, jaka powinna być masa klocka wahadła, aby po wychyleniu z położenia równowagi wahadła o 60° , zwolnieniu go, a następnie trafieniu pociskiem w chwili przechodzenia wahadła przez położenie równowagi, wahadło zatrzymało się w miejscu. Do obliczeń przyjmij, że masa pocisku wynosi 0,008 kg. W obliczeniach możesz skorzystać z podanych poniżej wartości funkcji trygonometrycznych.

$\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = \frac{1}{2} = 0,50$	$\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 0,87$
--	---

Sprawdzana umiejętność Umiejętność zastosowania zasady zachowania energii mechanicznej w celu wyznaczenia prędkości klocka oraz zasady zachowania pędu dla zderzenia niesprężystego – obliczenie masy tarczy.
Łatwość zadania 0,17 (0,17) – zadanie bardzo trudne.
Komentarz Niewielu rozwiązało to zadanie poprawnie. Nie potrafili połączyć ze sobą wynikających z treści zadania związków przyczynowo-skutkowych. Niestaranne rysunki powodowały, że zdający błędnie zapisywali zależności kątowe. Przyrównywali energię kinetyczną pocisku do energii kinetycznej wahadła. Obliczali prędkość z równania prędkości w ruchu harmonicznym i wstawiali zamiast amplitudy wysokości h , na jakiej znajdowało się wahadło.

Zadanie 23. Ogrzewacz wody (10 pkt)

Turystyczny ogrzewacz wody zasilany jest z akumulatora samochodowego. Element grzejny wykonano na bocznej powierzchni szklanego naczynia mającego kształt walca. Element grzejny tworzy kilka zwojów przewodzącego materiału w postaci paska o szerokości 4 mm i grubości 0,1 mm. Całkowita długość elementu grzejnego wynosi 0,628 m. Opór elektryczny elementu grzejnego jest równy 0,60 Ω . Siła elektromotoryczna akumulatora wynosi 12,6 V, a jego opór wewnętrzny jest równy 0,03 Ω .

23.1 (3 pkt)

Oblicz moc elementu grzejnego wykorzystywanego w ogrzewaczu w sytuacji opisanej w treści zadania.

Sprawdzana umiejętność
Umiejętność obliczenia mocy wydzielanej na oporze zewnętrznym z uwzględnieniem siły elektromotorycznej i oporu wewnętrznego źródła prądu (akumulatora) - obliczenie mocy elementu grzejnego.
Łatwość zadania 0,55 (0,53) – zadanie umiarkowanie trudne.
Komentarz Rozwiązania zadania wskazują na brak umiejętności rozróżnienia napięcia na końcach grzałki od siły elektromotorycznej.

23.2 (2 pkt)

Wykaż, że opór właściwy elementu grzejnego ma wartość około $3,8 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot m$.

Sprawdzana umiejętność
Umiejętność wyznaczenia oporu właściwego przewodnika (elementu grzejnego) przy znajomości jego wymiarów geometrycznych i oporu – wykazanie, że wartość oporu właściwego jest zgodna z podaną w zadaniu.
Łatwość zadania 0,48 (0,45) – zadanie trudne.
Komentarz Wielu zdających nie zna pojęcie oporu właściwego i myli opór przewodnika z oporem właściwym materiału.. Zdający wpisywali liczby do wzoru i nie obliczając i przepisywali wynik.

23.3 (3 pkt)

Oszacuj, ile razy wydłuży się czas potrzebny do zagotowania wody, jeżeli napięcie na zaciskach elementu grzejnego zmaleje o 20%. Załóż, że opór elektryczny elementu grzejnego jest stały, a straty ciepła w obu sytuacjach są pomijalne.

Sprawdzana umiejętność

Umiejętność określenia wpływu zmiany napięcia na końcach elementu grzejnego na pracę wykonaną przez przepływ prądu elektrycznego – oszacowanie wzrostu czasu ogrzewania wody.

Łatwość zadania 0,36 (0,34) – zadanie trudne.

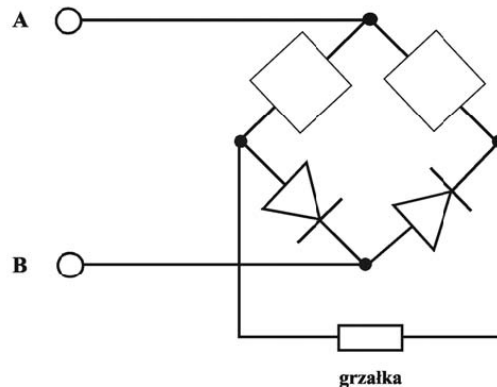
Komentarz

Wielu zdających nie podjęło próby rozwiązania tego zadania lub próbowało je rozwiązać, nie uwzględniając faktu, że w obu przypadkach praca prądu jest jednakowa. Zdający podobnie jak w poprzednim zadaniu zamiast napięcia wykorzystywali w obliczeniach siłę elektromotoryczną.

23.4 (2 pkt)

Ogrzewacz może być zasilany ze źródła prądu przemiennego poprzez układ prostowniczy. Do zacisków A i B układu doprowadzono z transformatora napięcie przemiennie. Narysuj na schemacie, w miejscach zaznaczonych prostokątami, brakujące elementy półprzewodnikowe tak, aby przez grzałkę płynął prąd wyprostowany dwupółkowo*). Oznacz na schemacie za pomocą strzałki kierunek przepływu prądu przez grzałkę.

**) wyprostowany dwupółkowo – prąd płynie przez grzałkę w obu półokresach*

**Sprawdzana umiejętność**

Znajomość budowy i działania układów prostowniczych oraz umiejętność określenia kierunku prądu płynącego przez diodę półprzewodnikową – uzupełnienie brakujących elementów schematu.

Łatwość zadania 0,33 (0,30) – zadanie trudne.

Komentarz

Zdający często nie znali symbolu diody, jej właściwości i zasady działania układów prostowniczych. Jako brakujące elementy układu prostowniczego wstawiano zwojnice, kondensatory, woltomierze i amperomierze oraz inne symbole. Zapominano o zaznaczeniu kierunku przepływu prądu.

Zadanie 24. Soczewka (10 pkt)

W pracowni szkolnej za pomocą cienkiej szklanej soczewki dwuwypukłej o jednakowych promieniach krzywizny, zamontowanej na ławie optycznej, uzyskiwano obrazy świecącego przedmiotu. Tabela zawiera wyniki pomiarów odległości od soczewki przedmiotu x i ekranu y , na którym uzyskiwano ostre obrazy przedmiotu. Bezwzględne współczynniki załamania powietrza oraz szkła wynoszą odpowiednio 1 i 1,5.

$x(m)$ $\Delta x = \pm 0,02 \text{ m}$	$y(m)$ $\Delta y = \pm 0,02 \text{ m}$
0,11	0,80
0,12	0,60
0,15	0,30
0,20	0,20
0,30	0,15
0,60	0,12
0,80	0,11

24.1 (3 pkt)

Oblicz promień krzywizny soczewki wiedząc, że jeśli przedmiot był w odległości 0,3 m od soczewki to obraz rzeczywisty powstał w odległości 0,15 m od soczewki.

Sprawdzana umiejętność

Umiejętność zastosowania równań opisujących zdolność skupiającą soczewki - obliczenie promienia krzywizny soczewki.

Łatwość zadania 0,56 (0,56) – zadanie umiarkowanie trudne.

Komentarz

Zdający często kończyli rozwiązanie na etapie obliczenia ogniskowej soczewki lub obliczenia jej zdolności skupiającej.

24.2 (4 pkt)

Naszkicuj wykres zależności $y(x)$. Zaznacz niepewności pomiarowe. Wykorzystaj dane zawarte w tabeli.

Sprawdzana umiejętność

Umiejętność narysowania wykresu oraz zaznaczenia niepewności pomiarowych.

Łatwość zadania 0,70 (0,73) – zadanie łatwe.

Komentarz

Niektórzy zdający mieli problemy z prawidłowym narysowaniem wykresu na podstawie danych przedstawionych w tabeli. Nie potrafili zaznaczać na wykresie niepewności pomiarowych. Część zdających miała problemy z poprawnym wyskalowaniem osi. Wielu zdających pominęło oznaczenie początku osi i jednostki. Wykres był łamaną. Często zdający wykonywali wykresy tak małe, że nie potrafili zaznaczyć niepewności pomiarowych. Umiejętność ta jest wyraźnie zapisana w Standardach Wymagań Egzaminacyjnych (II. 4) b) rysuje wykres zależności dwóch wielkości fizycznych (**dobiera odpowiednio** osie współrzędnych, **skagę wielkości** i jednostki). Tracili w ten sposób jeden punkt.

24.3 (3 pkt)

Gdy wartość x rośnie, y dąży do pewnej wartości, która jest wielkością charakterystyczną dla soczewki. Podaj nazwę tej wielkości fizycznej oraz oblicz jej wartość.

Sprawdzana umiejętność

Umiejętność interpretacji wielkości występujących w równaniu soczewki i wyciągnięcia wniosków - podanie nazwy parametru i wyznaczenie jego wartości.

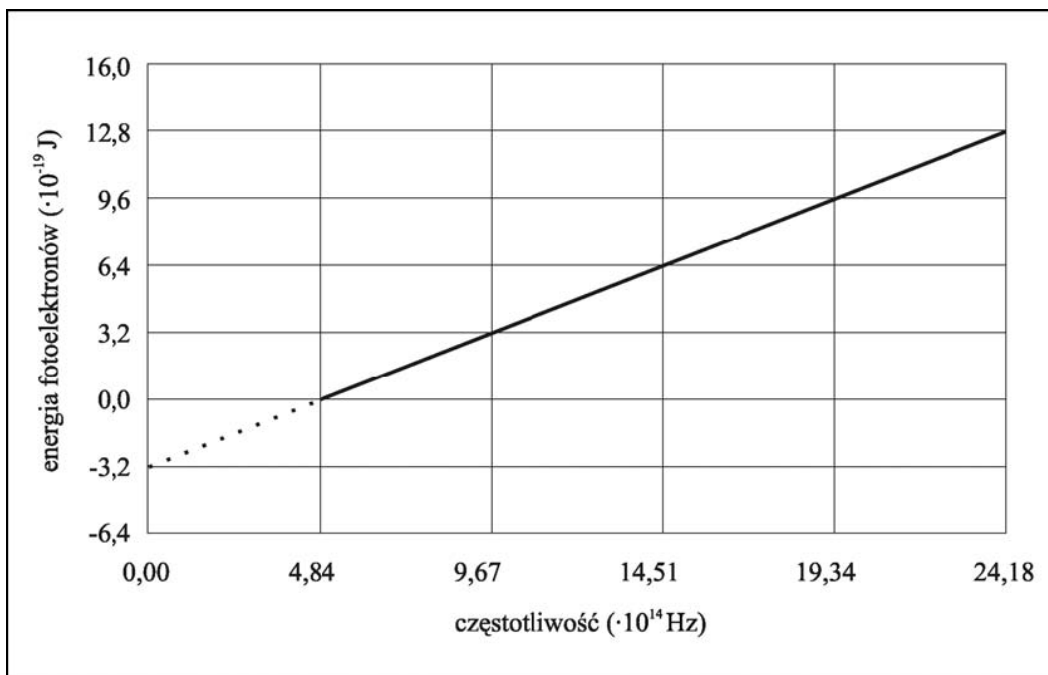
Łatwość zadania 0,36 (0,35) – zadanie trudne.

Komentarz

Zdający często mylili pojęcia ogniskowej i zdolności skupiającej. Mimo wyraźnego polecenia *oblicz jej wartość* wielu nie wykonywało obliczeń, lecz przepisywało wynik z zadania 24.1. Niektórzy zdający udzielali błędnej odpowiedzi, że opisywana w zadaniu wielkość dąży do zdolności skupiającej. Należy podkreślić, że kolejne polecenia są niezależne i zdający powinni traktować je jak odrębne zadania.

Zadanie 25. Fotoefekt (10 pkt)

W pracowni fizycznej wykonano doświadczenie mające na celu badanie zjawiska fotoelektrycznego i doświadczalne wyznaczenie wartości stałej Plancka. W oparciu o wyniki pomiarów sporządzono poniższy wykres. Przedstawiono na nim zależność maksymalnej energii kinetycznej uwalnianych elektronów od częstotliwości światła padającego na fotokomórkę.



25.1 (1 pkt)

Odczytaj z wykresu i zapisz wartość częstotliwości granicznej promieniowania dla tej fotokatody.

Sprawdzana umiejętność

Umiejętność odczytania wartości częstotliwości granicznej na podstawie danych przedstawionych na wykresie.

Łatwość zadania 0,86 (0,84) – zadanie łatwe.

Komentarz

Najłatwiejsze zadanie w arkuszu. Niektórzy zdający zapominali zapisać w odpowiedzi czynnik 10^{14} .

25.2 (2 pkt)

Oblicz, korzystając z wykresu, pracę wyjścia elektronów z fotokatody. Wynik podaj w elektronowoltach.

Sprawdzana umiejętność

Umiejętność obliczenia wartości nieznanej wielkości fizycznej na podstawie danych przedstawionych w postaci wykresu - obliczenie pracy wyjścia elektronów z metalu na podstawie danych przedstawionych na wykresie.

Łatwość zadania 0,48 (0,45) – zadanie trudne.

Komentarz

Zdający w wielu swoich rozwiązaniach uwzględniali punkty pomiarowe, dla których energia kinetyczna elektronu nie była równa zero, co utrudniało rozwiązanie i wydłużało czas. Zdający nie zauważali, że najprostszym sposobem rozwiązania zadania było odczytanie częstotliwości dla zerowej energii kinetycznej fotoelektronów. Często podawali wynik w dżulach nie zauważając polecenia: *Wynik podaj w elektronowoltach.*

25.3 (3 pkt)

Oblicz doświadczalną wartość stałej Plancka, wykorzystując **tylko** dane odczytane z wykresu oraz zależność $h \cdot \nu = W + E_k$.

Sprawdzana umiejętność

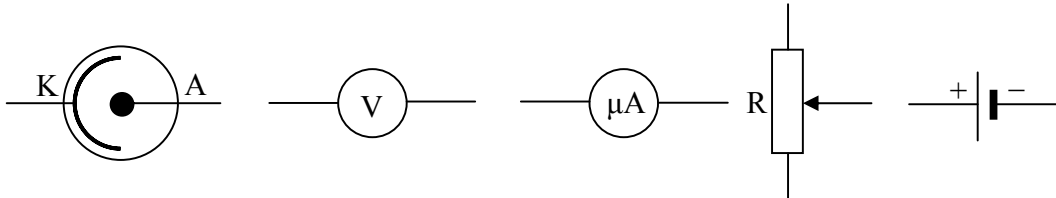
Umiejętność wyznaczenia wartości stałej fizycznej na podstawie danych doświadczalnych przedstawionych w postaci wykresu - obliczenie doświadczalnej wartości stałej Plancka, korzystając z danych przedstawionych na wykresie.

Łatwość zadania 0,42 (0,41) – zadanie trudne.

Komentarz: Wielu zdających nie podjęło próby rozwiązania tego zadania. Zdający często wykorzystywali do rozwiązania wartość pracy wyjścia obliczoną w zadaniu 25.2, nie zauważając wytluszczonego **tylko** w treści zadania lub wykorzystywali do obliczeń tablicową wartość stałej Plancka nie zauważając istoty zadania, w którym należało wyznaczyć doświadczalną wartość stałej Plancka.

25.4 (4 pkt)

Narysuj schemat układu elektrycznego pozwalającego wyznaczyć doświadczalnie wartość napięcia hamowania fotoelektronów. Masz do dyspozycji elementy przedstawione poniżej oraz przewody połączeniowe.



Sprawdzana umiejętność

Umiejętność zaprojektowania układu pomiarowego (doświadczalnego) umożliwiającego dokonanie pomiaru wielkości fizycznej - narysowanie schematu układu doświadczalnego.

Łatwość zadania 0,51 (0,50) – zadanie umiarkowanie trudne.

Komentarz

W wielu rozwiązaniach zdający wykazali się brakiem umiejętności zaprojektowania układu pomiarowego, a w szczególności na nieznaną zasad prawidłowego podłączenia potencjometru, woltomierza i amperomierza. Schematy rysowane przez zdających często wskazywały na brak zrozumienia zasady działania opornika regulowanego (potencjometru), wprowadzali trzecie wyprowadzenie z amperomierza lub woltomierza dołączone do suwaka opornika, nieprawidłowo dołączali źródło prądu do fotokomórki itp.

Zadanie 26. Laser (10 pkt)

Laser o mocy 0,1 W emituje w próżni monochromatyczną wiązkę światła o długości fali 633 nm i kołowym przekroju.

26.1 (5 pkt)

Oszacuj liczbę fotonów zawartych w elemencie wiązki światła o długości jednego metra.

Sprawdzana umiejętność

Umiejętność wykorzystania wiedzy dotyczącej kwantowych własności światła w celu określenia „gęstości” fotonów w wiązce światła laserowego – szacowanie liczby fotonów w sytuacji opisanej w zadaniu – standard.

Łatwość zadania 0,19 (0,18) – zadanie bardzo trudne.

Komentarz

Zdający często nie doprowadzali rozwiązania do końca, zatrzymując się na którymś z etapów rozwiązania. Zadanie okazało się jednym z trzech najtrudniejszych zadań w arkuszu. Działania na potęgach sprawiały zdającym dużą trudność, popełnili w trakcie obliczeń wiele błędów rachunkowych. Zapisywano równania określające energię fotonów, liczbę fotonów, lecz brakowało umiejętności połączenia tych zależności z pracą i mocą.

26.2 (3 pkt)

Oblicz wartość siły, jaką wywierałaby ta wiązka światła laserowego padająca w próżni prostopadle na wypolerowaną metalową płytkę. Do obliczeń przyjmij, że w ciągu jednej sekundy na powierzchnię płytki pada 10^{17} fotonów. Załóż, że płytkę odbija w całości padające na nią promieniowanie.

Sprawdzana umiejętność

Umiejętność powiązania informacji dotyczących kwantowej natury światła, zasad dynamiki i zjawiska odbicia w celu wyznaczenia siły oddziaływania wiązki laserowej przy odbiciu od powierzchni odbijającej światło – obliczenie wartości siły, jaką wywiera wiązka światła laserowego w sytuacji opisanej w zadaniu.

Łatwość zadania 0,08 (0,07) – zadanie bardzo trudne.

Komentarz

Zadanie okazało się najtrudniejsze w całym zestawie egzaminacyjnym. Może to sugerować brak wiedzy na temat skutków wynikających z korpuskularnej natury promieniowania oraz nieumiejętność połączenia ze sobą zjawisk dotyczących różnych dziedzin fizyki. Zdający często nie zauważali, że $\Delta\vec{p} = 2n\vec{p}_f$.

26.3 (2 pkt)

Oblicz najwyższy rząd widma, jaki można zaobserwować po skierowaniu tej wiązki prostopadle na siatkę dyfrakcyjną posiadającą 400 rys/mm.

Sprawdzana umiejętność

Umiejętność opisu zjawiska interferencji światła przy przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną – ustalenie najwyższego rzędu widma dla siatki dyfrakcyjnej.

Łatwość zadania 0,31 (0,29) – zadanie trudne.

Komentarz

Wielu zdających nie wiedziało, że maksymalny kąt „odchylenia prążka interferencyjnego” dąży do 90° . Niektórzy zdający zaokrąglali rząd widma do 4.

10. Wnioski

Egzamin maturalny z fizyki i astronomii wykazał:

- spore zainteresowanie tym przedmiotem,
- dość dobry poziom przygotowania zdających, który nie odbiegał od innych przedmiotów przyrodniczych,
- średnie zróżnicowanie w poziomie odpowiedzi.

Podczas oceniania pojawiały się prace, w których zdający nie podjęli próby rozwiązania niektórych zadań w arkuszu na poziomie rozszerzonym, a pozostałe odpowiedzi prezentowały dość dobry poziom wiedzy i umiejętności. Wskazuje to na małą motywację do rozwiązywania trudniejszych zadań. Jednocześnie jednak spora grupa zdających wykazała się dużą wiedzą i umiejętnością stosowania terminów, pojęć i praw oraz wyjaśniania procesów i zjawisk oraz zastosowaniem wiadomości i umiejętności do korzystania i tworzenia informacji.

9.1 Uwagi o organizacji i przebiegu oceniania

Prace oceniane były w ciągu jednego weekendu przez 12 zespołów egzaminatorów. W sumie oceniono około 9000 arkuszy (uwzględniając ocenianie przez przewodniczących i koordynatorów). Praca została wykonana rzetelnie i z dużym poczuciem odpowiedzialności. Liczba zespołów i egzaminatorów pozwoliła na spokojną pracę przez jeden weekend i zakończenie wszystkich czynności w niektórych zespołach już w sobotę wieczorem. Wszelkie wątpliwości podczas oceniania były na bieżąco konsultowane z weryfikatorami i uzgadniane z przewodniczącymi zespołów. Wątpliwości przewodniczących rozstrzygał koordynator, a w przypadkach szczególnie trudnych główny egzaminator OKE. W trakcie oceniania okazało się, że więcej czasu należy poświęcić ocenie Arkusza II niż arkusza z poziomu podstawowego. Przeważały w nim bowiem zadania otwarte, których rozwiązania czasami odbiegały od modelowych odpowiedzi zamieszczonych w schemacie oceniania. Bardzo ważną rolę odegrał podczas oceniania weryfikator, który po raz drugi sprawdzał rozwiązania zdających. Wprawdzie w wyniku ich pracy pojawiła się duża liczba poprawek na kartach odpowiedzi, ale dzięki temu jakość oceniania wydatnie wzrosła. Może o tym świadczyć fakt małej liczby wglądów do arkuszy. Należy ponadto wyraźnie podkreślić, że w kartach odpowiedzi pojawiło się bardzo mało braków zaznaczeń i pomyłek.

9.2 Niesamodzielnosc zdajacych

Oceniajacy arkusze egzaminacyjne nie zglosili zadnego przypadku niesamodzielnosci pracy, podczas gdy w roku 2005/2006 Dyrektor OKE w Krakowie podjal decyzje o uniewaznieniu wynikow dla 7 zdajacych.

9.3 Inne uwagi i wnioski

1. Ocenianie przebiegalo sprawnie i szybko dzieki dobrej organizacji. Wazna role odegrala decyzja dyrektora OKE o zwrocie kosztow dojazdu i mozliwosci skorzystania z noclegow przez osoby majace klopoty z dojazdem.
2. Egzaminatorzy podobnie jak w 2005 roku pracowali w dwuch systemach pracy: ocenianie seryjne jednego zadania lub ocenianie kolejnych arkuszy.
3. Praca weryfikatorow zdecydowanie poprawila jakość oceniania.
4. Uruchomienie dwuch serwisow internetowego forum (ogolnopolskiego i lokalnego dla potrzeb OKE w Krakowie) pozwolilo na szybki kontakt i wymiane informacji miedzy wszystkimi OKE i CKE.
5. Zastepca przewodniczacego okazal sie bardzo pomocny w pracy zespolu. Przewodniczacy zespolu nie powinien zajmowac sie duza liczba spraw administracyjnych i organizacyjnych, lecz skupic sie na zagadnieniach merytorycznych. W wiekszosci byly to te same osoby co w roku ubieglym.

9.4 Uwagi koncowe

Sposrod zdajacych fizyke i astronomie na egzaminie maturalnym podobnie jak w 2005 r. bardzo mala grupa zdajacych wybrala ten przedmiot jako obowiazkowy. Mala popularnosc fizyki i astronomii wynika prawdopodobnie z przekonania, ze przedmiot ten jest bardzo trudny i wymaga szczegolnych zdolnosci. Osiagniete w 2006 roku sredni wynik (42%) jest lepszy niz w roku poprzednim (34,7%). Mozna przypuszczac, ze wiekszosc zdajacych wybierala fizyke i astronomie w sposob przemyslany po szczegolowym zapoznaniu sie z informatorem, przykladowymi zadaniami i po przystapieniu do probnego egzaminu.

Egzamin maturalny z fizyki i astronomii w roku szkolnym 2005/2006 byl powaznym zadaniem logistycznym, ktore wymagalo duzego nakladu pracy wielu osob.

Serdecznie dziekujemy wszystkim Egzaminatorom i Weryfikatorom, ktorzy wzeli udzial w tym przedsiwzięciu, a szczegolnie Koordynatorom i Przewodniczacych Zespolow Egzaminatorow, na barkach ktorych spoczywala najwieksza odpowiedzialnosc.