

RAPORT Z EGZAMINU MATURALNEGO

SESJA WIOSENNA 2005



FIZYKA I ASTRONOMIA

Kraków 2005

Spis treści

Wstęp	3
1. Opis populacji zdających i szkół	4
2. Opis zestawu egzaminacyjnego	5
2.1. Opis zestawu zadań w Arkuszu I	5
2.2. Opis zestawu zadań w Arkuszu II	9
3. Organizacja oceniania rozwiązań w arkuszach egzaminacyjnych	13
4. Wyniki egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii na poziomie podstawowym	16
5. Wyniki egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii na poziomie rozszerzonym	20
6. Szczegółowa analiza wybranych zadań i odpowiedzi zdających w Arkuszu I	23
7. Szczegółowa analiza wybranych zadań i odpowiedzi zdających w Arkuszu II	35
8. Wnioski	43

Opracował: *Jan Sawicki*

Opracowanie statystyczne wyników: *Anna Rappe*

© Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Krakowie

ISSN 1643-2428

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 do egzaminu z fizyki i astronomii przystąpiło 3150 absolwentów, którzy w środę 18 maja o godzinie 9.00 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 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 zewnętrzni egzaminatorzy Okręgowych Komisji Egzaminacyjnych.

Do egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii na obszarze działania OKE w Krakowie (województwo lubelskie, małopolskie i podkarpackie) przystąpili absolwenci z 761 szkół trzech województw: lubelskiego, małopolskiego i podkarpackiego. Stanowi to 4,8% ogólnej liczby 65 990 zdających egzamin maturalny w nowej formule. Do egzaminu na poziomie rozszerzonym przystąpiło 3046 absolwentów. Zdecydowana większość absolwentów szkół ponadgimnazjalnych wybrała egzamin z fizyki i astronomii jako przedmiot dodatkowy zdając egzamin na poziomie rozszerzonym. Tylko 104 osoby przystąpiły do egzaminu na poziomie podstawowym.

Mała popularność fizyki i astronomii wynika prawdopodobnie z przekonania, że przedmiot ten jest bardzo trudny i wymaga szczególnych zdolności. Wysoka (98,63%) zdawalność fizyki i astronomii w szkołach na obszarze działania OKE w Krakowie nie potwierdza tego poglądu. Niepokoi jednak niski średni wynik za zadania w arkuszu II 34,7% (17,35 punktów). Można przypuszczać, że większość zdających wybierała fizykę i astronomię na poziomie rozszerzonym, nie będąc dobrze przygotowana na tym poziomie, tylko dlatego, że takie były wymagania rekrutacyjne wyższych uczelni.

1. Opis populacji zdających i szkół

Do egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii na obszarze działania OKE w Krakowie (województwo lubelskie, małopolskie i podkarpackie) przystąpiło ogółem 3150 absolwentów z 761 szkół trzech województw: lubelskiego, małopolskiego i podkarpackiego.

Tabela 1. Liczby zdających fizykę i astronomię jako przedmiot obowiązkowy

Liczba absolwentów przystępujących do egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii					
lubelskie		małopolskie		podkarpackie	
LO	LP	LO	LP	LO	LP
147	9	105	8	97	3
Razem 156		Razem 113		Razem 100	
Razem 369					

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	LP	LO	LP	LO	LP
989	27	1235	31	854	14
Razem 1016		Razem 1266		Razem 868	
Razem 3150					

W powyższym zestawieniu zdających nie ujęto osób przystępujących do egzaminu maturalnego w drugim terminie (czerwiec 2005) rozwiązujących inne zadania, 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%).

2. Opis zestawu egzaminacyjnego

Arkusze egzaminacyjne zostały opracowane dla dwóch poziomów wymagań:

- Arkusz I (MFA-P1A1P-052) – Poziom podstawowy
- Arkusz I (MFA-P1A1P-052) + Arkusz II (MFA-R1A1P-052) – Poziom rozszerzony

2.1. Opis zestawu zadań w Arkuszu I

Arkusz egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii dla poziomu podstawowego składał się z 27 zadań (10 zamkniętych i 17 otwartych). Wśród zadań otwartych dominowały zadania krótkiej odpowiedzi, zadania zamknięte to wyłącznie zadania wielokrotnego wyboru. 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 15 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. Ponadto w *Karcie* zamieszczono wybrane stałe fizyczne, niezbędne do rozwiązania zadań rachunkowych. *Karta* była wykorzystywana również podczas rozwiązywania zadań w Arkuszu II. Czas przeznaczony na rozwiązanie wszystkich zadań w arkuszu I wynosił 120 minut. Zadania egzaminacyjne zostały opracowane wg przyjętego planu oraz kartoteki i sprawdzały wiadomości i umiejętności opisane szczegółowo w załączonej kartotece.

Do rozwiązywania zadań w Arkuszu II zdający przystępowali po 30 minutowej przerwie.

**PLAN ARKUSZA I Z FIZYKI I ASTRONOMII
DLA POZIOMU PODSTAWOWEGO**

Standard		Treści podstawy programowej -zakres podstawowy																				suma	%	
		1		2		3		4		6		5		8		9		7		10				
		nr	pkt	nr	pkt	nr	pkt	nr	pkt	nr	pkt	nr	pkt	nr	pkt	nr	pkt	nr	pkt	nr	pkt			
I	1.1	1 5	1 1			24	3	8	1	7 13	1 2	9 20	1 2	6	1			23 2	2 1			24	48%	
	1.2			16	2	18	2	17	2	21	2													
II	1.a																			10	1	14	28%	
	1.b					3	1																	
	2																							
	3									4	1													
	4.a																							
	4.b					15	3																	
	4.c	12 11	2 2												22	4								
III	1							19	3													12	24%	
	2											25 27	2 2											
	3			14	3																			
	4									26	2													
Suma		11				23				12								4				50		
%		22%				46%				24%								8%					100%	

nr- numer zadania,
pkt – liczba punktów w zadaniu

KARTOTEKA ZADAŃ ZAMIESZCZONYCH W ARKUSZU Z FIZYKI I ASTRONOMII

Nr Zadania	Sprawdzana umiejętność Zdający:	Standard	Zakres treści z podstawy programowej	Typ zadania	Liczba punktów
1.	Wskazuje siłę, analizując ruch jednostajny po okręgu.	I.1.1)a)	1	Z	1
2.	Wskazuje typowe cechy Galaktyki.	I.1.7)b)	7	Z	1
3.	Dobiera długość wahadła sekundowego w zależności od przyspieszenia grawitacyjnego.	II.1)b)	3	Z	1
4.	Analizuje zamieszczony wykres zależności $E(t)$ i zasadę zachowania energii.	II.3)	6	Z	1
5.	Posługuje się pojęciem pędu relatywistycznego.	I.1.1)c)	1	Z	1
6.	Posługuje się elementami teorii korpuskularno-falowej do wyjaśnienia wyników doświadczeń.	I.1.8)b)	8	Z	1
7.	Stosuje zasadę zachowania ładunku i liczby nukleonów w przemianach jądrowych	I.1.6)c)	6	Z	1
8.	Identyfikuje wykres zależności $p(T)$ dla przemiany izobarycznej.	I.1.4)a)	4	Z	1
9.	Określa charakter zmian długości fali i prędkości podczas przejścia fali z jednego ośrodka do drugiego.	I.1.5)c)	5	Z	1
10.	Odczytuje i analizuje informacje przedstawione w tekście	II.1)a)	10	Z	1
11.	Stosuje zasadę względności ruchu, oblicza wartość wypadkowej prędkości motorówki i czasu ruchu.	II.4)c)	1	O	2
12.	Oblicza (szacuje) wartość prędkości liniowej satelity analizując informacje zawarte w teście zadania.	II.4)c)	2	O	2
13.	Stosuje zasadę zachowania pędu do analizy zjawiska rozpadu jądra atomowego.	I.1.6)b)	6	O	2
14.	Buduje model matematyczny opisujący pola sił i ich wpływ na charakter ruchu.	III.3)	2	O	3
15.	Rysuje wykres zależności dwóch wielkości fizycznych. Oblicza współczynnik sprężystości.	II.4.b) i c)	3	O	3
16.	Określa wpływ pola na charakter ruchu.	I.1.2)b)	2	O	3
17.	Opisuje zmiany parametrów gazu w urządzeniu technicznym.	I.2.	4	O	2
18.	Wyjaśnia przebieg zjawisk magnetycznych opisanych w tekście.	I.2.	3	O	1
19.	Wykorzystując wykres zależności $p(V)$ oblicza pracę i sprawność silnika.	III.1)	4	O	3
20.	Wymienia zastosowania lasera.	I.1.5)g)	5	O	2

21.	Wyjaśnia przebieg zjawisk opisanych w treści zadania.	I.2.	6	O	2
22.	Oblicza wartość indukcji magnetycznej z wykorzystaniem znanych zależności fizycznych.	II.4)c)	8	O	4
23.	Wyjaśnia zmianę wartości prędkości Ziemi w ruchu wokół Słońca.	I.1.7)a)	7	O	2
24.	Wymienia rodzaj nośników oraz określa zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników.	I.1.3)b)	3	O	3
25.	Opisuje i stosuje zasady analizy widmowej	III.2)	5	O	2
26.	Planuje przebieg doświadczenia sprawdzającego przewodnictwo cieplne dla różnych metali.	III.4)	6	O	2
27.	Rysuje obraz przedmiotu dla soczewki skupiającej i wymienia cechy powstałego obrazu.	III.2)	5	O	2

Najwięcej punktów za rozwiązanie zadań Arkusza I zdający mogli otrzymać z obszaru standardu **I. Wiadomości i rozumienie** (48% punktów). Za rozwiązanie zadań dotyczących standardu **II. Korzystanie z informacji** można było uzyskać 28% procent punktów, a 24% punktów za rozwiązanie zadań z obszaru standardu **III. Tworzenie informacji**.

2.2. Opis zestawu zadań w Arkuszu II

Arkusz II egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii liczył 13 stron i zawierał 5 rozbudowanych zadań otwartych. Zadania zawierały łącznie 19 poleceń do wykonania. Polecenia 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.

**PLAN ARKUSZA II Z FIZYKI I ASTRONOMII
DLA POZIOMU ROZSZERZONEGO**

Standard		Treści podstawy programowej – zakres podstawowy i rozszerzony																			
		1, 1		2, 2		7		3,4,6		3,5,6		5,8,9		4		7,10		8		suma	%
		nr	pkt	nr	pkt	nr	pkt	nr	pkt	nr	pkt	nr	pkt	nr	pkt	nr	pkt	nr	pkt		
I	1.1							31.3 31.4b	2 2			32.2	1	29.2 29.3	2 2	31.1	2			17	34%
	1.2			28.3 32.3	2 2					30.3	2										
II	1.a																			20	40%
	1.b									32.4	3	32.1	4								
	2							31.4a	1												
	3																				
	4.a													29.4	2						
	4.b					28.2	3														
	4.c			31.2	3			31.5	4												
	4.d																				
	4.e																				
III	1													29.1	3					13	26%
	2	28.1	6																		
	3																				
	4									30.1	2										
	5									30.2	2										
Suma		16						18				14				2				50	
%		32%						36%				24%				4%					100%

nr – numer zadania

pkt – liczba punktów za zadanie

kursywa – treści z poziomu rozszerzonego

KARTOTEKA ZADAŃ ZAMIESZCZONYCH W ARKUSZU II Z FIZYKI I ASTRONOMII

Nr zadania		Sprawdzana umiejętność Zdający:	Standard	Zakres treści z podstawy programowej	Liczba punktów za zadanie
Zadanie 28. Kołowrót	28.1	Rysuje siły działające na układ i oblicza wartość przyspieszenia wiadra.	III.2)	1 R	6
	28.2	Wykonuje wykres dokonując niezbędnych obliczeń.	II.4)b)	7 R	3
	28.3	Wyjaśnia przyczynę wzrostu parcia na dno wiadra.	I.2.	2 P	2
Zadanie 29. Obwód elektryczny	29.1	Interpretuje informacje zawarte w treści zadania, zapisuje zależność napięcia od czasu oraz oblicza wartości napięcia i częstotliwości.	III.1)	4 R	3
	29.2	Opisuje przemiany energii w obwodzie LC.	I.1.4)b)	4 R	2
	29.3	Wyjaśnia wpływ wprowadzenia dielektryka do kondensatora na okres drgań obwodu i długość fali elektromagnetycznej.	I.1.4)c)	4 R	2
	29.4	Stwierdza, że układ będzie w rezonansie na podstawie analizy parametrów układu.	II.4)a)	4 R	2
Zadanie 30. Ogrzewanie	30.1	Analizuje dane przedstawione na wykresie i formułuje wniosek związany z budową ciał.	III.4)	6.R	2
	30.2	Formułuje i uzasadnia wniosek dotyczący zmian energii wewnętrznej ogrzewanych ciał.	III.5)	6 R	2
	30.3	Wskazuje, który z uczniów ma rację porównując szybkość wzrostu temperatury obu substancji	I.2.	6 R	2
Zadanie 31. Syriusz	31.1	Wymienia cechy charakterystyczne białych karłów.	P I.1.7)c)	7 P	2
	31.2	Oblicza wartość przyspieszenia grawitacyjnego	II.4)c)	2 P	3
	31.3	Podaje różnice pomiędzy transportem energii przez konwekcję i promieniowanie.	P I.1.6)	6 P	2
	31.4a	Uzupełnia zapis reakcji jądrowej.	II.2)	6 P	3
	31.4b	Nazywa przedstawione reakcje jądrowe.	P I.1.6)		
	31.5	Oblicza liczbę jąder węgla biorących udział w opisanej w zadaniu sytuacji, wykorzystując niedobór masy jądra atomowego i ciepło potrzebne do stopienia lodu.	II.4)c)	6 P	4
Zadanie 32. Fotokomórka	32.1	Odczytuje z wykresu napięcie hamowania i oblicza pracę wyjścia elektronów.	II.1) b)	5 P	4
	32.2	Zapisuje warunek zajścia zjawiska fotoelektrycznego.	P I.1.5)e)	5 P	1
	32.3	Opisuje ruch cząstek naładowanych w polu elektrycznym.	I.1.2)b)	2 P	2
	32.4	Stosuje II prawo Kirchhoffa do obwodu z elementem nieliniowym (nie spełniającym prawa Ohma).	II.1)b)	3.R	3

Najwięcej punktów za rozwiązanie zadań Arkusza II zdający mogli otrzymać z obszaru standardu **II. Korzystanie z informacji** – 40% punktów. Za wykazanie się umiejętnościami z zakresu standardu **I. Wiadomości i rozumienie** zdający mógł otrzymać 34% punktów, a pozostałe 26% punktów możliwych do zdobycia można było uzyskać za zadania dotyczące standardu **III. Tworzenie informacji**.

3. 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 przez okręgowe komisje egzaminacyjne. Praca w CKE trwała 3 dni. Po powrocie do ośrodków oceniania w Lublinie, Krakowie i Rzeszowie koordynatorzy rozpoczęli pracę w środę. Uzgodniony i zaakceptowany przez wszystkich przedstawicieli OKE oraz głównego egzaminatora CKE model odpowiedzi i schemat oceniania został wykorzystany do szkoleń przewodniczących zespołów egzaminatorów i weryfikatorów. Przewodniczący zespołów egzaminatorów przeprowadzili szkolenia egzaminatorów w ośrodkach koordynacji oceniania egzaminatorów oceniających prace w poszczególnych komisjach. W OKE w Krakowie pracę nad ocenianiem arkuszy egzaminacyjnych podjęło 3 koordynatorów oceniania, 12 przewodniczących zespołów egzaminatorów, 24 weryfikatorów i 10 pełnomocników Dyrektora OKE. Udział w ocenianiu zadeklarowało ponad 250 egzaminatorów. Niestety nie wszyscy zgłosili się do pracy w piątek. Ta zmiana decyzji spowodowana była prawdopodobnie wolnym dniem (Boże Ciało) i perspektywą dłuższego weekendu. 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 (szkolenia w zespołach i w systemie Moodle).

W środę w godzinach popołudniowych 25 maja w Krakowie przeprowadzono szkolenie przewodniczących zespołów oceniających i weryfikatorów zgodnie z przyjętymi procedurami oceniania prac (rozwiązanie zadań, analiza schematu oceniania, interpretacja kryteriów, ocena przykładowych prac uczniowskich, porównanie wyników oceniania). Przypomniano procedury związane z organizacją pracy zespołów (sposób odbioru i oddawania prac, stosowanie znaków egzaminacyjnych, wypełnianie kart do czytelnika i prowadzenie dokumentacji oceniania).

Dwa dni później pracę rozpoczęło 12 zespołów egzaminatorów w Lublinie, Rzeszowie i Krakowie. W piątek rano 25 maja przewodniczący zespołów egzaminatorów przeprowadzili szkolenie merytoryczne egzaminatorów w swoich zespołach oceniających. Nad prawidłowością szkolenia czuwali koordynatorzy, służąc pomocą i wsparciem dla przewodniczących, rozwiązując na bieżąco wątpliwości jakie pojawiały się podczas oceniania arkuszy szkoleniowych. W każdym z 3 Ośrodków Koordynacji Oceniania pracowały 4 zespoły oceniające. Ponieważ liczby arkuszy egzaminacyjnych na poziomie podstawowym i rozszerzonym były jednakowe w każdym Ośrodku Koordynacji Oceniania 2 zespoły oceniały arkusze z poziomu podstawowego, a 2 arkusze z poziomu

rozszerzonego. Tak też zostali przygotowani do oceniania egzaminatorów. W środę, przed rozpoczęciem oceniania, przewodniczący i pełnomocnicy dyrektora OKE dokonali przeglądu kopert i arkuszy egzaminacyjnych. Również w środę przewodniczący wydali weryfikatorom losowo wybrane arkusze tak, by został przygotowany front pracy dla egzaminatorów w piątek rano. Praca zespołów oceniających trwała przez trzy dni (piątek, sobota i niedziela). Wszystkie zespoły oceniające zakończyły pracę w niedzielę. Wszelkie wątpliwości egzaminatorów rozstrzygali na bieżąco przewodniczący zespołów, w przypadku wątpliwości zwracali się do koordynatorów, a ci z kolei uzgadniali, w razie potrzeby, stanowiska z głównym egzaminatorem wykorzystując kontakt internetowy w programie Moodle. Nad techniczną stroną pracy zespołów (wydawanie i odbieranie prac, drukowanie umów, wypełnianie protokołów) czuwali pełnomocnicy Dyrektora OKE, wykorzystując swoje doświadczenia z oceniania sprawdzianu i egzaminu gimnazjalnego. Głównym zadaniem weryfikatorów było dbanie o poprawność merytoryczną pracy egzaminatorów i pomoc przewodniczącemu w rozstrzyganiu rozbieżności w punktacji odpowiedzi zdających. Podczas oceniania założono, że weryfikatorzy oceniają 10% arkuszy egzaminacyjnych. Dobra organizacja i sprawne ocenianie pozwoliło na podwójną ocenę 16% wszystkich arkuszy egzaminacyjnych.

Należy podkreślić, że wszyscy egzaminatorzy potraktowali pracę niezwykle poważnie i odpowiedzialnie. Dokładnie czytali każdą odpowiedź 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 28-32 punkty była konsultowana z drugim egzaminatorem i w razie wątpliwości ponownie oceniana przez innego egzaminatora lub przewodniczącego zespołu. Sprawdzeniem poprawności wypełnienia kart odpowiedzi oraz pozostałych dokumentów wykorzystywanych podczas oceniania, przeniesienia i zsumowania punktów zajmowali się pełnomocnicy dyrektora OKE. Do obowiązków pełnomocników należała również obsługa egzaminatorów w zakresie drukowania oświadczeń i umów.

Struktura organizacyjna zespołów oceniających prace maturalne z fizyki i astronomii w 2005 r.

Główny egzaminator OKE		
Koordynator OKO Lublin	Koordynator OKO Rzeszów	Koordynator OKO Kraków
Zespół Egzaminatorów ZE - 1	Zespół Egzaminatorów ZE - 1	Zespół Egzaminatorów ZE - 1
Zespół Egzaminatorów ZE - 2	Zespół Egzaminatorów ZE - 2	Zespół Egzaminatorów ZE - 2
Zespół Egzaminatorów ZE - 3	Zespół Egzaminatorów ZE - 3	Zespół Egzaminatorów ZE - 3
Zespół Egzaminatorów ZE - 4	Zespół Egzaminatorów ZE - 4	Zespół Egzaminatorów ZE - 4

W każdym zespole egzaminatorów pracował przewodniczący, 2 weryfikatorów, pełnomocnik dyrektora OKE i grupa egzaminatorów. Każdy zespół liczył nie więcej niż 22 osoby.

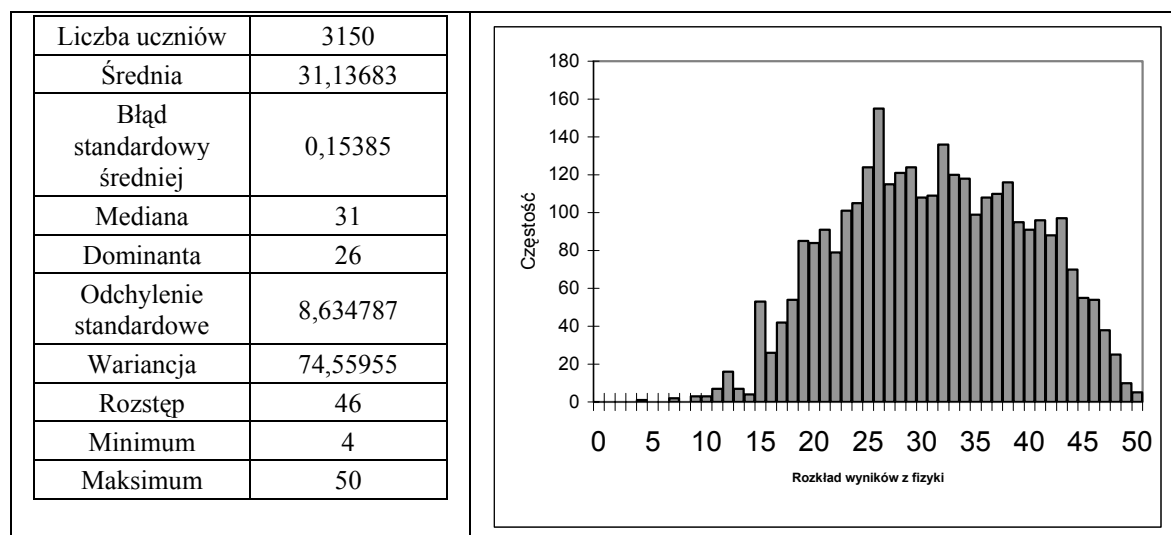
4. Wyniki egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii na poziomie podstawowym

Statystyczny uczeń uzyskał 31,14 punktów na 50 możliwych (62,28%). Rozstęp wyników punktowych wyniósł 46 punktów, czyli obejmował prawie cały przedział skali od 4 punktów do 50. Najniższy wynik (4 punkty) uzyskał jeden zdający. Maksymalny wynik (50 punktów) uzyskało 5 osób. Środkowy uczeń rozkładu uporządkowanego malejąco uzyskał 31 punktów (mediana).

Najczęstszy wyniki to 32 punkty. Pomiar osiągnięć z fizyki i astronomii statystycznie ma wysoką rzetelność wynoszącą 0,81. Egzamin na poziomie podstawowym pozytywnie zaliczyło 98,63% abiturientów. Tylko 43 osoby nie przekroczyły progu zaliczającego egzamin.

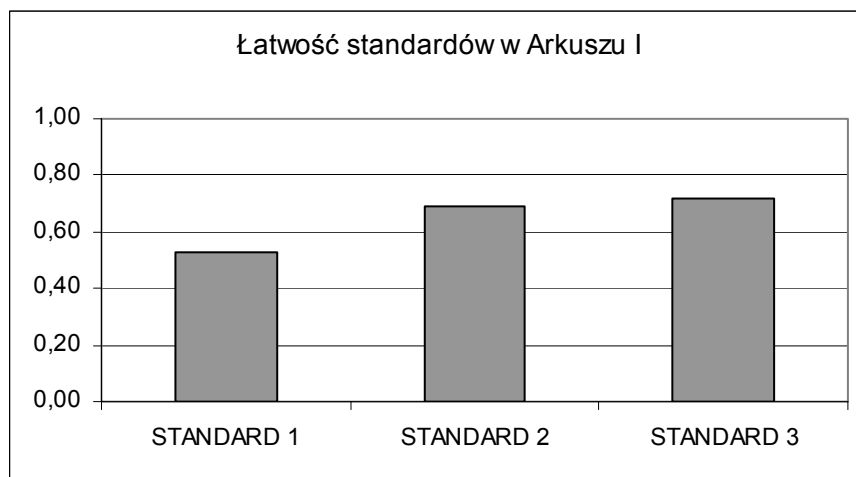
Należy podkreślić, że prawie wszyscy zdający przystąpili do egzaminu na poziomie rozszerzonym. Tylko 104 osoby (3,33%) przystąpiły do egzaminu wyłącznie na poziomie podstawowym. Pozostali (3048 osób) wybrało poziom rozszerzony. Poniżej przedstawiono podstawowe miary statystyczne dla Arkusza I z fizyki i astronomii.

Tabela 3. Podstawowe miary statystyczne



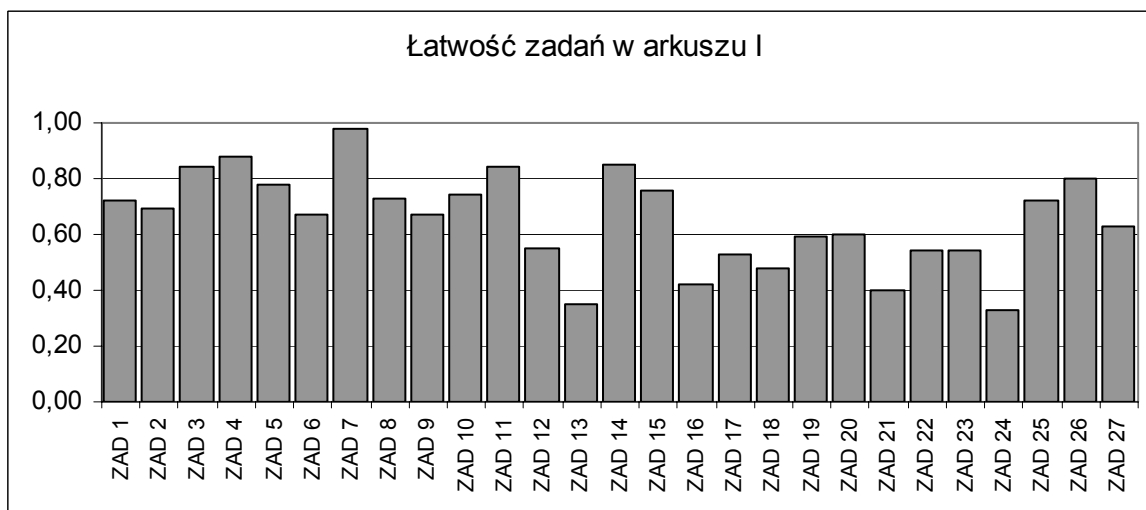
Zróznicowanie łatwości zadań w obrębie poszczególnych stan

dardów nie jest duże. Świadczy to o opanowaniu przez zdających na podobnym poziomie wiadomości i umiejętności oraz ich wykorzystania w sytuacjach zamieszczonych w zadaniach. Nieco słabiej wypadły zadania wymagające konkretnej wiedzy i stosowania terminów, pojęć i praw oraz wyjaśniania procesów i zjawisk sprawdzające standard pierwszy (łatwość $p=0,53$). Z kolei zdający lepiej radzili sobie z zastosowaniem wiadomości i umiejętności do korzystania i tworzenia informacji, czyli umiejętności zaliczanych do standardu drugiego ($p=0,69$) i trzeciego ($p=0,72$). Poniżej przedstawiono łatwości zadań dla poszczególnych standardów wymagań egzaminacyjnych.



Rysunek 1. Łatwość arkusza I według standardów

Jak widać z wykresu poniżej w Arkuszu I znalazły się zarówno zadania łatwe dla zdających, dla których łatwość wynosi nawet 0,98 (zadanie nr 7) jak też i zadania trudniejsze dla których łatwość wynosiła 0,33 (zadanie nr 24). Łatwość całego Arkusza I wynosiła 0,62).



Rysunek 2. Łatwość poszczególnych zadań w Arkuszu I

Tabela 4. Zróżnicowanie wskaźnika łatwości zadań w Arkuszu I (zadania od 1 – 27)

0–0,19	0,20–0,49	0,50–0,69	0,70–0,89	0,90–1,00
brak	13, 16, 18, 21, 24	2, 6, 9, 12, 17, 19, 20, 22, 23, 27	1, 3, 4, 5, 8, 10, 11, 14, 15, 25, 26	7
Interpretacja zadania				
bardzo trudne	trudne	umiarkowanie trudne	łatwe	bardzo łatwe
Liczba zadań				
0	5	10	11	1
Liczba punktów				
0	11	20	18	1
0%	22%	40%	36%	2%

W Arkuszu I wystąpiły zadania bardzo łatwe, łatwe, umiarkowane i trudne. Najwięcej zadań jest w trzech środkowych przedziałach. Tylko jedno zadanie było dla zdających bardzo łatwe. Zadań bardzo trudnych w arkuszu nie było.

Tabela 5. Zróżnicowanie wskaźnika mocy różnicującej zadań w Arkuszu I

0,0–0,19	0,20–0,29	0,30–0,39	0,40–0,49	0,50–1,00
6, 7	2, 3, 9, 10, 11, 26	4, 5, 8, 14, 18, 20, 25	1, 15, 17, 21, 23	12, 13, 16, 19, 22, 24, 27
Interpretacja wskaźnika przy 27 zadaniach występujących w teście.				
	Zadawalająca moc różnicująca. W długim teście powyżej 27 zadaniowym minimalna moc różnicująca zadań to 0,20		Zadania bardzo dobrze i dobrze różnicujące badaną populację zdających	

Większość zadań w arkuszu wykazuje zadowalającą moc różnicującą. Na 27 zadań w arkuszu 12 bardzo dobrze lub dobrze różnicuje badaną populację zdających. Zadowalającą moc różnicującą ma 13 zadań. Tylko dwa zadania (nr 6 i 7) mają małą moc różnicującą. Jest to spowodowane dużą łatwością tych dwóch zadań.

Analiza danych przedstawionych powyżej pozwala na wyciągnięcie wniosku, że najmniej problemów spośród zadań w arkuszu, sprawiło zdającym rozwiązanie zadania nr 7 (współczynnik łatwości $p=0,98$), w którym należało zastosować zasadę zachowania ładunku i liczby nukleonów w przemianach jądrowych.

W Arkuszu I (na poziomie podstawowym) nie było zadań bardzo trudnych dla zdających. Trudnymi zadaniami (łatwość p zawarta w przedziale 0,20–0,49) okazały się zadania nr: 13 gdzie należało zastosować zasadę zachowania pędu do analizy zjawiska rozpadu jądra atomowego ($p=0,35$); nr 16, w którym należało określić wpływ pola elektrycznego i magnetycznego na charakter ruchu ($p=0,42$); nr 18 sprawdzające umiejętność wyjaśniania przebiegu zjawisk magnetycznych opisanych w tekście ($p=0,48$); nr 21, w którym należało wyjaśnić przebieg zjawisk związanych z transportem energii ($p=0,40$) oraz nr 24 gdzie zdający powinien wymienić rodzaje nośników prądu oraz określić zależności oporu od temperatury dla metali i półprzewodników ($p=0,33$).

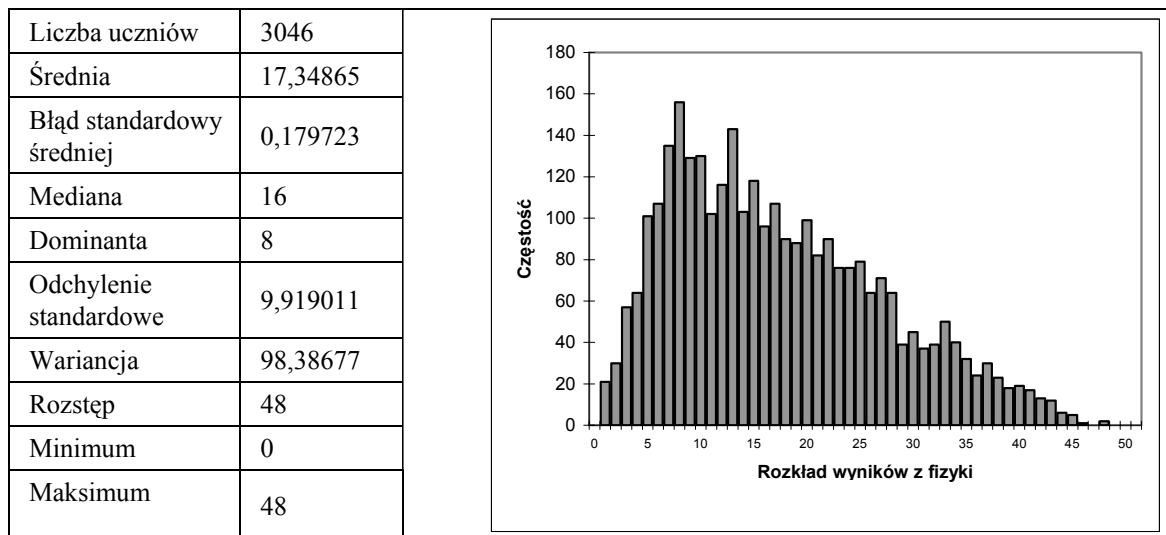
Szczegółowa analiza rozwiązań w arkuszach pozwala na stwierdzenie, że dla zdających zadania rachunkowe okazały się łatwiejsze od zadań problemowych, w których wymagano opisu zjawisk fizycznych tak, jak w zadaniach dotyczących podnoszenia stalowych szpilek przez magnes czy ogrzewania wody. Te zadania okazały się trudniejsze dla zdających. Również zadania, w których należało dokonać analizy wykresu lub wykorzystać informacje zawarte w treści wprowadzającej sprawiały sporą trudność zdającym podczas rozwiązywania.

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

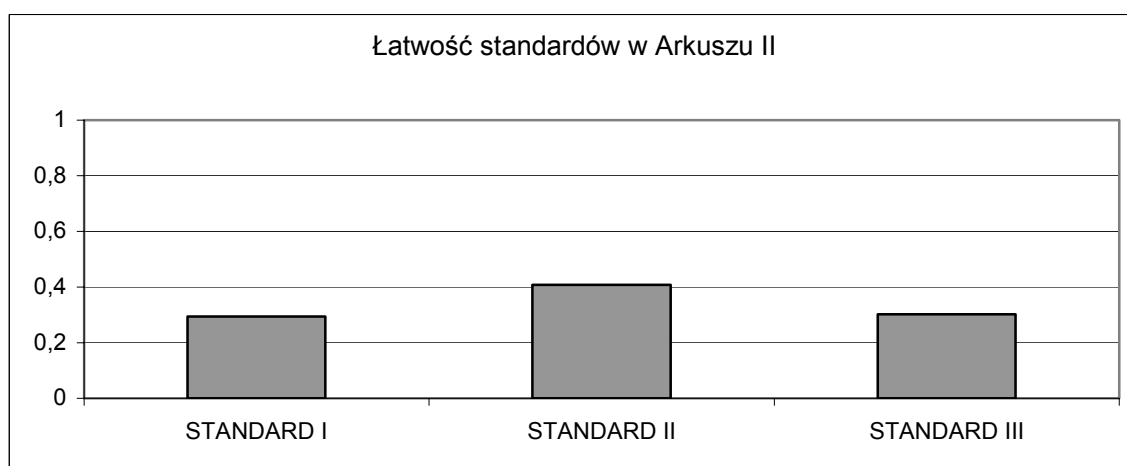
Statystyczny uczeń uzyskał 17,35 punktów na 50 możliwych (34,69%). Rozstęp wyników punktowych wyniósł 48 punktów, czyli obejmował prawie cały przedział skali od 0 punktów do 48. Najniższy wynik (0 punktów) uzyskał jeden zdający. Maksymalny wynik (48 punktów) uzyskało 5 osób. Środkowy uczeń rozkładu uporządkowanego malejąco uzyskał 16 punktów (mediana). Najczęstszym wynikiem jest 8 punktów. Rozkład wyników jest wyraźnie przesunięty, co wskazuje na dużą trudność arkusza. Pomiar

osiągnięć z fizyki i astronomii statystycznie ma wysoką rzetelność wynoszącą 0,81. Należy podkreślić, że prawie wszyscy zdający (3046 osób) przystąpili do egzaminu na poziomie rozszerzonym. Poniżej przedstawiono podstawowe miary statystyczne dla Arkusza II z fizyki i astronomii.

Tabela 6. Podstawowe miary statystyczne

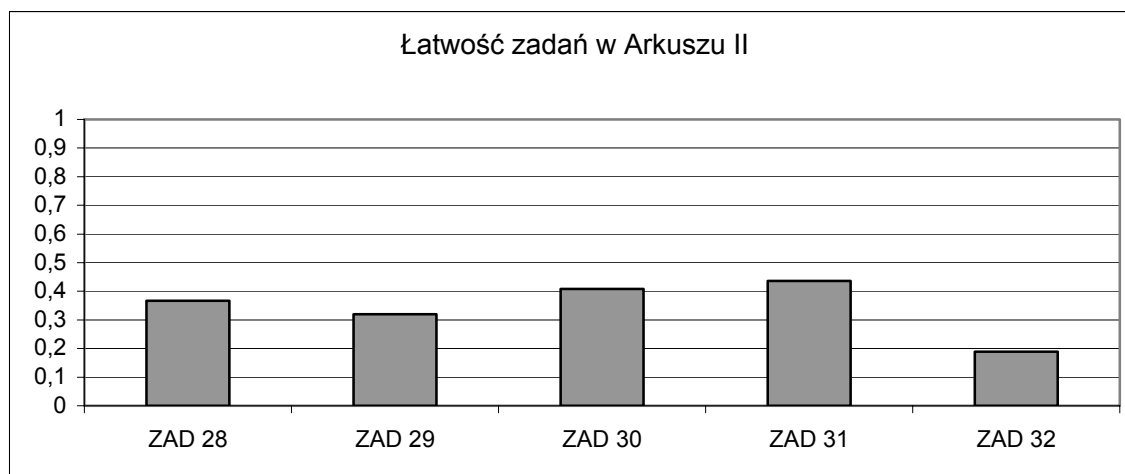


Zróźnicowanie łatwości zadań w obrębie poszczególnych standardów nie jest duże. Podobnie jak w Arkuszu I nieco słabiej wypadły zadania wymagające konkretnej wiedzy i stosowania terminów, pojęć i praw oraz wyjaśniania procesów i zjawisk sprawdzające standard pierwszy (łatwość $p=0,29$). Z kolei zdający lepiej radzili sobie z zastosowaniem wiadomości i umiejętności do korzystania z informacji, czyli umiejętności zawartych w standardzie drugim ($p=0,41$). Łatwość standardu trzeciego ($p=0,30$) okazała się nieco niższa niż drugiego. Przedstawione wartości korespondują z łatwością całego arkusza wynoszącą $p=0,35$. Poniżej przedstawiono łatwości zadań dla poszczególnych standardów wymagań egzaminacyjnych.



Rysunek 3. Łatwość Arkusza II według standardów

Łatwość poszczególnych zadań w Arkuszu II jest porównywalna (łatwości p w przedziale 0,32 – 0,43). Tylko zadanie nr 32 okazało się dla zdających zdecydowanie trudniejsze ($p=0,19$). Łatwość całego Arkusza II wyniosła 0,35.



Rysunek 4. Łatwość poszczególnych zadań w Arkuszu II

Tabela 7. Zróżnicowanie wskaźnika łatwości zadań w Arkuszu II (zadania od 28 – 32)

0 – 0,19	0,20 – 0,49	0,50 – 0,69	0,70-0,89	0,90-1,00
29.2, 32.1, 32.3	28.1, 28.3, 29.1, 29.3, 30.1, 30.2, 30.3, 31.1, 31.3, 31.5, 32.2, 32.4	28.2, 29.4, 31.2, 31.4	brak	brak
Interpretacja zadania				
bardzo trudne	trudne	umiarkowanie trudne	łatwe	bardzo łatwe
Liczba zadań				
3	12	4	0	0
Liczba punktów				
8	31	11	0	0
16%	62%	22%	0%	0%

Zadania zamieszczone w arkuszu II okazały się dla zdających umiarkowanie trudne, trudne i bardzo trudne. Brak było w arkuszu zadań bardzo łatwych i łatwych.

Tabela 8. Zróżnicowanie wskaźnika mocy różnicującej zadań w Arkuszu II

0,0-0,19	0,20-0,29	0,30-0,39	0,40-0,49	0,50-1,00
brak	31.1	32.3	30.2, 31.1, 31.4	28.1, 28.2, 28.3, 29.1, 29.2, 29.3, 29.4, 30.3, 31.2, 31.3, 31.5, 32.1, 32.2, 32.4,
Interpretacja wskaźnika przy 19 zadaniach występujących w teście.				
	Zadawalająca moc różnicująca. W długim teście powyżej 19 zadaniowym minimalna moc różnicująca zadań to 0,20		Zadania bardzo dobrze i dobrze różnicujące badaną populację zdających	

W Arkuszu II spośród wszystkich 19 poleceń 17 bardzo dobrze lub dobrze różnicuje zdających. Analizując wskaźniki mocy różnicującej zadań i łatwości można zauważyć, że zadowalającą moc różnicującą mają tylko dwa polecenia (31.1) i (32.3). Okazują się one dla zdających odpowiednio trudne i bardzo trudne. Ich łatwość to $p=0,36$ i $p=0,13$. Najtrudniejsze okazało się zadanie nr 32, dotyczące obwodu elektrycznego z fotokomórką.

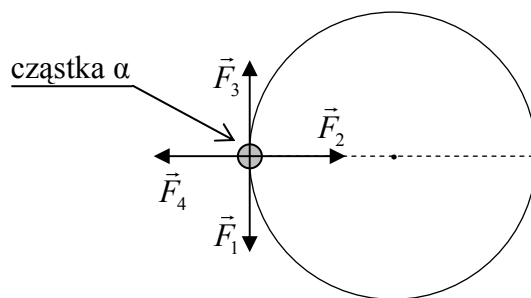
Mimo że w zadaniu należało obliczyć pracę wyjścia dla elektronu, zapisać warunek przepływu prądu, określić charakter ruchu i tor elektronu w fotokomórce, dokonać obliczeń oporu i siły elektromotorycznej w obwodzie oraz ocenić czy w obwodzie wystąpi proporcjonalna zależność przepływającego prądu od przyłożonego napięcia, a więc wykonać typowe czynności jakie powinny być wielokrotnie ćwiczone podczas lekcji fizyki w szkole polecenia te sprawiały najwięcej kłopotu zdającym. Łatwości tych poleceń zawierały się w przedziale 0,13 – 0,24. Łatwość całego zadania wyniosła tylko 0,19. Również zadanie nr 29, dotyczące prądu przemiennego, a więc zagadnień z poziomu rozszerzonego sprawiało dużą trudność zdającym. Jego łatwość wyniosła 0,32. Spora grupa zdających nie pojęła próby rozwiązania, a ci którzy tylko próbowali wykonywać polecenia często nie ich rozumieli odpowiadając nie na temat lub przepisując tylko wzory z *Karty Wzorów*. Dużą trudność sprawiało zdającym interpretowanie informacji zawartych w tekście zadań, odczytywanie z wykresu wartości napięcia hamowania oraz opisywanie przemian energii w obwodzie LC, wyjaśnianie wpływu wprowadzenia dielektryka do kondensatora na okres drgań obwodu i długość fali elektromagnetycznej; podanie warunku zajścia zjawiska fotoelektrycznego opisywanie ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym. Zadania rachunkowe, mimo popełniania przez zdających błędów rachunkowych okazały się dla nich łatwiejsze. Reasumując można stwierdzić, że spora grupa zdających na poziomie rozszerzonym nie przygotowała się do egzaminu z zagadnień dotyczących poziomu rozszerzonego (głównie dotyczących dynamiki bryły sztywnej i prądu przemiennego) oraz do rozwiązywania zadań problemowych. Pozwala to na sformułowanie wniosku, że zdający z klas o profilu biologiczno – chemicznym musieli przystąpić do egzaminu na poziomie rozszerzonym (spowodowane to było najprawdopodobniej wymaganiami uczelni medycznych). Zdający nie byli odpowiednio przygotowani do zdawania egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii na poziomie rozszerzonym. Wniosek ten potwierdza analiza wyników, z której wynika że zdający uzyskują zazwyczaj dużo niższy wynik punktowy z fizyki w porównaniu z biologią lub chemią.

6. Szczegółowa analiza wybranych 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. 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)

Cząstka α porusza się po okręgu (rys.) z prędkością o stałej wartości i zmiennym kierunku.



Siłę zmieniającą prędkość przedstawia wektor

A. $\vec{F}_1$ B. $\vec{F}_2$ C. $\vec{F}_3$ D. $\vec{F}_4$

Sprawdzana czynność	Wskazuje siłę, analizując ruch jednostajny po okręgu.
Łatwość	0,72
Popelniane błędy	Częsty wybór odpowiedzi C i mylenie wektora siły z wektorem prędkości.

Zadanie 2. (1 pkt)

Nasza Galaktyka

- A. jest galaktyką spiralną i kształtem przypomina spłaszczony dysk.
- B. jest nazywana Drogą Mleczną, a Słońce znajduje się w jej środku.
- C. jest największą galaktyką kołową w Układzie Lokalnym.
- D. jest jedyną galaktyką na naszym niebie, widoczną jako pojedynczy obiekt.

Sprawdzana czynność	Wskazuje typowe cechy Galaktyki.
Łatwość	0,69
Popelniane błędy	Częsty wybór odpowiedzi B, brak dokładnej analizy drugiej części zdania: <i>a Słońce znajduje się w jej środku.</i>

Zadanie 3. (1 pkt)

W tabeli zamieszczono przyspieszenia grawitacyjne na powierzchni wybranych planet Układu Słonecznego.

Planeta	Przyspieszenie grawitacyjne
Merkury	3,71 m/s ²
Ziemia	9,78 m/s ²
Jowisz	22,65 m/s ²
Neptun	10,91 m/s ²

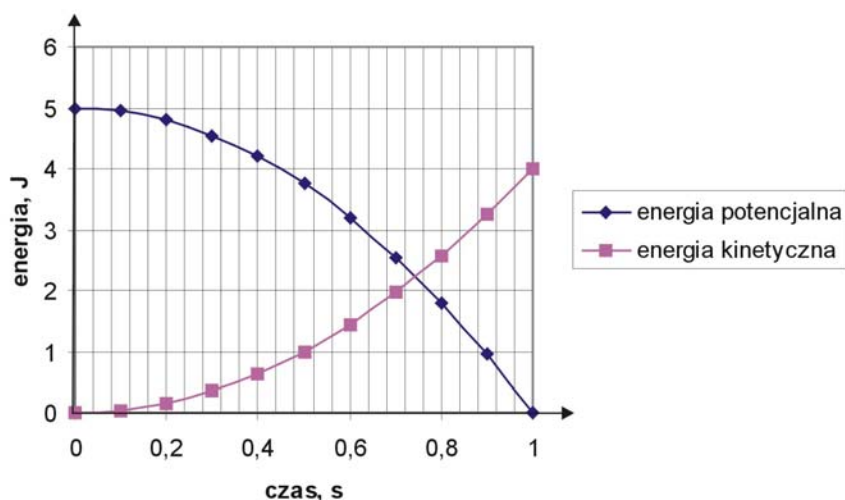
Długość wahadła matematycznego o okresie drgań równym 1 s, będzie największa na:

- A. Merkury
- B. Ziemi
- C. Jowiszu
- D. Neptunie

Sprawdzana czynność	Dobiera długość wahadła sekundowego w zależności od przyspieszenia grawitacyjnego.
Łatwość	0,84
Pełniane błędy	Częsty wybór odpowiedzi A (prawdopodobne rozumowanie, że im mniejsza wartość przyspieszenia tym większa powinna być długość wahadła).

Zadanie 4. (1 pkt)

Z balkonu znajdującego się na wysokości 5 m nad ziemią dziecko upuściło misia (bez prędkości początkowej). Na poniższym wykresie przedstawiono zależność energii potencjalnej i kinetycznej spadającego misia od czasu.



Na podstawie wykresu określ, które z poniższych stwierdzeń jest **nieprawdziwe**.

- A. Czas spadania misia był równy 1 s.
- B. Masa spadającego misia wynosi 0,1 kg.
- C. Podczas spadania misia działają siły oporu.
- D. Miś uderzył w ziemię z prędkością 12 m/s.

Sprawdzana czynność	Analizuje zamieszczony wykres zależności $E(t)$ i zasadę zachowania energii.
Łatwość	0,88
Pełniane błędy	Brak zauważenia (mimo wytłuszczenia), że należy wskazać odpowiedź błędną i wskazanie którejs z odpowiedzi poprawnych.

Zadanie 5. (1 pkt)

Wartość pędu cząstki o masie spoczynkowej m poruszającej się z prędkością o wartości v , porównywalnej z prędkością światła c , wyraża się wzorem $p = \frac{mcv}{\sqrt{c^2 - v^2}}$. Na tej

podstawie możemy stwierdzić, że

- A. wartość pędu cząstki nie zależy od wartości prędkości.
- B. wartość pędu cząstki jest wprost proporcjonalna do wartości prędkości.
- C. wartość pędu cząstki rośnie ze wzrostem wartości prędkości.
- D. wartość pędu cząstki maleje ze wzrostem wartości prędkości.

Sprawdzana czynność	Posługuje się pojęciem pędu relatywistycznego.
Łatwość	0,78
Popełniane błędy	Częsty wybór odpowiedzi D nie zauważanie, że wzór przedstawiono w nietypowej postaci (prędkość występuje również w liczniku).

Zadanie 6. (1 pkt)

W laboratorium fizycznym przeprowadzono doświadczenia, podczas których zaobserwowano dyfrakcję wiązek: światła, elektronów, neutronów. Doświadczenia te potwierdzają, że:

- A. wszystkie wiązki użyte w doświadczeniu są falami elektromagnetycznymi.
- B. wszystkie wiązki przenoszą ładunek.
- C. wiązki te można opisać za pomocą teorii korpuskularnej i teorii falowej.
- D. żadna z tych wiązek nie wywołuje zjawiska fotoelektrycznego.

Sprawdzana czynność	Posługuje się elementami teorii korpuskularno-falowej do wyjaśnienia wyników doświadczeń.
Łatwość	0,67
Popełniane błędy	Wybór odpowiedzi A, sugerowanie się zapewne zjawiskiem dyfrakcji podanym w treści zadania.

Zadanie 7. (1 pkt)

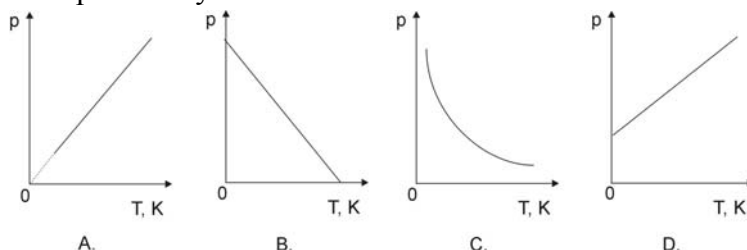
Jądro pierwiastka A_ZX emituje cząstkę ${}^4_2\text{He}$, przekształcając się w jądro Y. Wybierz odpowiedź, zawierającą poprawne informacje na temat jądra Y.

- A. ${}^{A-4}_{Z-4}Y$
- B. ${}^{A-2}_{Z-4}Y$
- C. ${}^{A-2}_{Z-2}Y$
- D. ${}^{A-4}_{Z-2}Y$

Sprawdzana czynność	Stosuje zasadę zachowania ładunku i liczby nukleonów w przemianach jądrowych
Łatwość	0,98
Popełniane błędy	Zadanie nie sprawiało trudności zdającym.

Zadanie 8. (1 pkt)

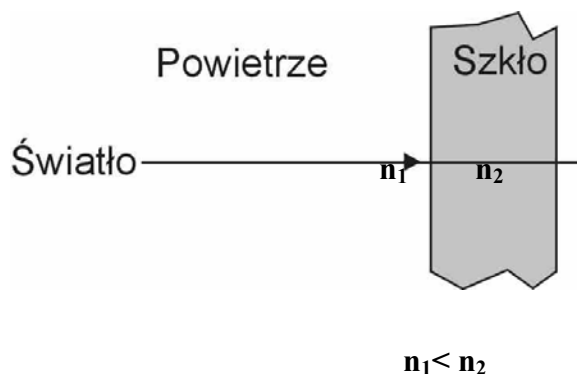
Gaz doskonały poddano przemianie, podczas której jego objętość i masa pozostawały stałe. Wskaż, który z wykresów prawidłowo przedstawia zależność zmian ciśnienia od temperatury podczas przemiany.



Sprawdzana czynność	Identyfikuje wykres zależności $p(T)$ dla przemiany izobarycznej.
Łatwość	0,73
Popełniane błędy	Zadanie nie stwarzało zdającym większych problemów.

Zadanie 9. (1 pkt)

Wiązka światła przechodzi z powietrza do szkła.



Jak podczas tego przejścia zmienia się prędkość, częstotliwość oraz długość fali? Wybierz odpowiedź zawierającą poprawne informacje.

	prędkość	częstotliwość	długość fali
A.	maleje	stała	maleje
B.	maleje	maleje	stała
C.	rośnie	stała	rośnie
D.	rośnie	rośnie	stała

Sprawdzana czynność	Określa charakter zmian długości fali i prędkości podczas przejścia fali z jednego ośrodka do drugiego.
Łatwość	0,67
Popelniane błędy	Dość częsty wybór odpowiedzi B lub D i nie zauważanie, że częstotliwość fali w opisanej sytuacji nie ulega zmianie.

Zadanie 10. (1 pkt)

Europejskie Laboratorium Fizyki Cząstek Elementarnych CERN znajduje się na granicy francusko-szwajcarskiej niedaleko Genewy. Z poniżej zamieszczonych stwierdzeń wybierz **nieprawdziwe**.

- A. CERN jest największym międzynarodowym ośrodkiem badawczym fizyki cząstek w Europie.
- B. W CERN-ie za pomocą akceleratorów i detektorów cząstek bada się strukturę materii.
- C. Badania przeprowadzane w CERN-ie mają na celu uzyskanie odpowiedzi na pytanie, co działo się z materią w czasie Wielkiego Wybuchu.
- D. W CERN-ie prowadzi się obserwacje astronomiczne.

Sprawdzana czynność	Odczytuje i analizuje informacje przedstawione w tekście.
Łatwość	0,74
Popelniane błędy	Nie zauważanie, że należy wskazać odpowiedź nieprawdziwą .

Zadanie 11. (2 pkt)

Po rzece, której nurt ma prędkość 1 m/s, płynie pod prąd motorówka. Wartość prędkości motorówki względem wody wynosi 3 m/s. Oblicz, ile sekund będzie trwał rejs motorówką między przystaniami odległymi od siebie o 2000 m.

Sprawdzana czynność	Stosuje zasadę względności ruchu, oblicza wartość wypadkowej prędkości motorówki i czasu ruchu.
Łatwość	0,84
Popelniane błędy	Wektorowe „składanie prędkości” i stosowanie twierdzenia Pitagorasa.

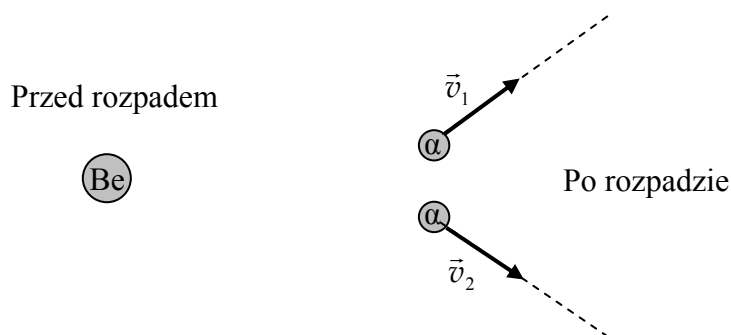
Zadanie 12. (2 pkt)

Satelita geostacjonarny porusza się wokół Ziemi po orbicie o promieniu około 42000 km. Oszacuj wartość prędkości liniowej, z jaką porusza się satelita.

Sprawdzana czynność	Oblicza (szacuje) wartość prędkości liniowej satelity analizując informacje zawarte w teście zadania.
Łatwość	0,55
Popelniane błędy	Obliczenia wartości prędkości liniowej z zależności na II prędkość kosmiczną lub błędy rachunkowe.

Zadanie 13. (2 pkt)

Spoczywające jądro berylu ^8Be uległo rozpadowi na dwie cząstki α .



Określ, czy po rozpadzie jądra berylu powstałe cząstki α mogą poruszać się, tak jak pokazano to na rysunku? Uzasadnij swoją odpowiedź.

Sprawdzana czynność	Stosuje zasadę zachowania pędu do analizy zjawiska rozpadu jądra atomowego.
Łatwość	0,35
Popelniane błędy	Brak poprawnego uzasadnienia odpowiedzi z zastosowaniem zasady zachowania pędu. Częste udzielanie odpowiedzi twierdzących z błędnym uzasadnieniem np.: <i>bo jednakowe cząstki mają jednakowe pędy</i> .

Zadanie 14. (3 pkt)

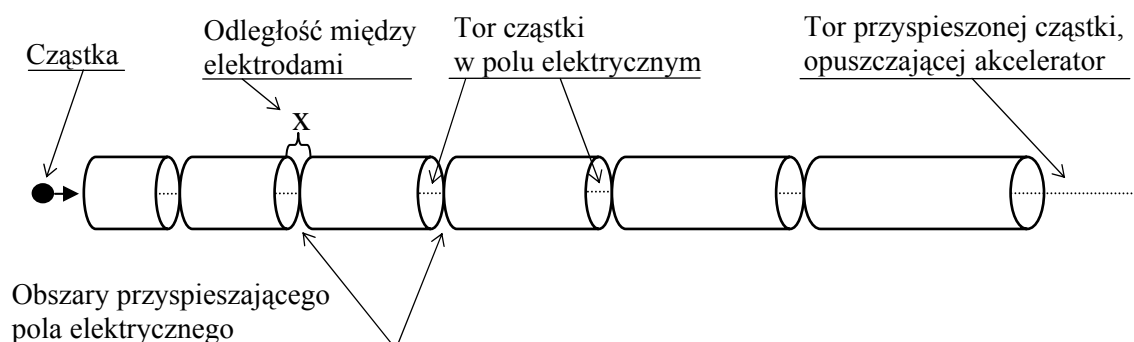
Prędkość w ruchu jednostajnie przyspieszonym można obliczyć, posługując się wzorem:

$$v^2 = v_0^2 + 2as$$

gdzie:

v – prędkość w danej chwili, v_0 – prędkość początkowa, a – przyspieszenie, s – droga.

W akceleratorze liniowym w celu zwiększenia prędkości naładowanej cząstki przepuszcza się ją przez jednakowe obszary pola elektrycznego, wytworzonego pomiędzy metalowymi elektrodami w kształcie rur. Przyjmij, że prędkość początkowa cząstki wprowadzonej do akceleratora jest tak mała, że możemy ją uznać za równą zero.



Wykaż, że wartość prędkości naładowanej cząstki po 5-tym przejściu przez obszar pola elektrycznego można zapisać wzorem

$$v = \sqrt{10ax} ,$$

jeżeli prędkość początkowa ładunku była równa zero. Przyjmij, że cząstka przyspieszana w polu elektrycznym porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym.

Sprawdzana czynność	Buduje model matematyczny opisujący pola sił i ich wpływ na charakter ruchu.
Łatwość	0,85
Popelniane błędy	Błędy podczas przekształcania zależności.

Zadanie 15. (3 pkt)

Nić z włókna szklanego poddano mechanicznemu rozciąganiu. W tabelce zamieszczono zależność zmiany długości włókna od przyłożonej siły.

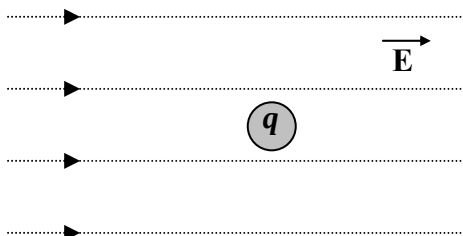
Siła , w niutonach	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
Wydlużenie , w milimetrach	0	1,25	2,5	3,75	5	6,25	7,5

Narysuj wykres zależności siły rozciągającej od wydłużenia nici i oblicz współczynnik sprężystości włókna.

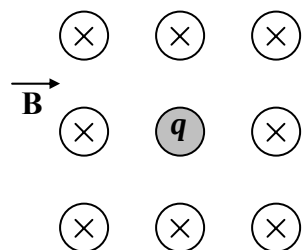
Sprawdzana czynność	Rysuje wykres zależności dwóch wielkości fizycznych. Oblicza współczynnik sprężystości.
Łatwość	0,76
Popelniane błędy	Niepoprawnie wyskalowane osie, brak umiejętności wykonywania wykresu, podawanie ujemnej wartości współczynnika sprężystości lub brak jednostki.

Zadanie 16. (3 pkt)

W jednorodnym polu elektrycznym i w jednorodnym polu magnetycznym zostały umieszczone spoczywające ładunki dodatnie. Zapisz poniżej wraz z uzasadnieniem, jak będą zachowywać się ładunki w tych polach. Nie uwzględniaj wpływu siły grawitacji.



Ładunek w polu elektrycznym będzie
.....,
ponieważ



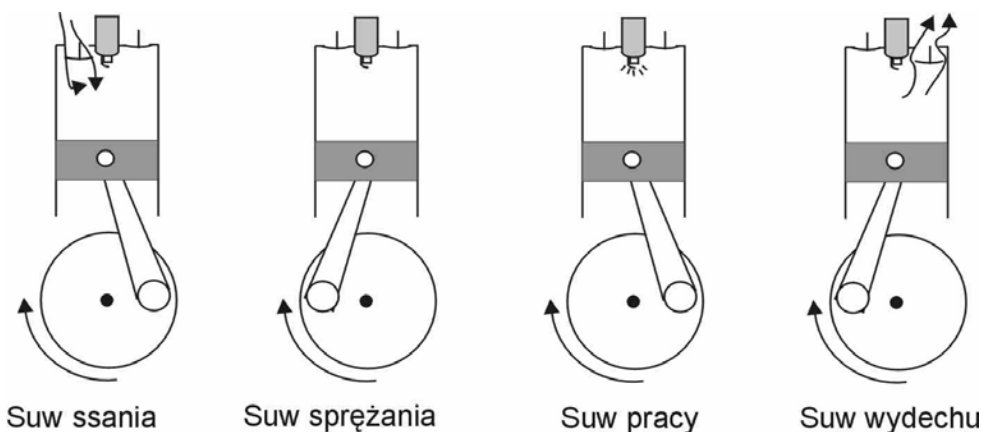
Pole magnetyczne
prostopadłe do
płaszczyzny rysunku.

Ładunek w polu magnetycznym będzie
.....,
ponieważ

Sprawdzana czynność	Określa wpływ pola na charakter ruchu.
Łatwość	0,42
Popelniane błędy	Nie zauważanie zerowej prędkości początkowej cząstki w polu magnetycznym i zapisywanie, że wystąpi ruch po okręgu, mylenie własności pól, nie wykonywanie poleceń.

Zadanie 17. (2 pkt)

Na rysunku przedstawiony jest model budowy silnika czterosuwowego w poszczególnych etapach jego działania.



W tabeli, na następnej stronie, wypisano rodzaj zmiany ciśnienia i objętości gazu w cylindrze silnika dla poszczególnych suwów. Uzupełnij w tabeli brakujące słowa (nie zmienia się, rośnie, maleje) określające zmianę parametrów gazu.

SUW	CIŚNIENIE	OBJĘTOŚĆ
Ssanie		rośnie
Sprężanie	rośnie	
Praca		rośnie
Wydech	nie zmienia się	

Sprawdzana czynność	Opisuje zmiany parametrów gazu w urządzeniu technicznym.
Łatwość	0,53
Popelniane błędy	Błędne określanie zmian ciśnienia podczas ssania i wydechu.

Zadanie 18. (1 pkt)

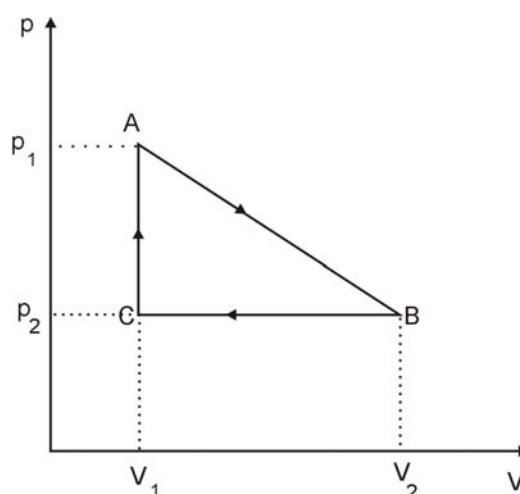
Wyjaśnij, jakie zjawiska magnetyczne zachodzą podczas podnoszenia za pomocą magnesu żelaznych szpilek rozsypanych na podłodze.

Sprawdzana czynność	Wyjaśnia przebieg zjawisk magnetycznych opisanych w tekście.
Łatwość	0,48
Popelniane błędy	Częsty opis procesu podnoszenia szpilek zamiast wyjaśnienia jakie zachodzą zjawiska magnetyczne, mylenie własności pól (linie pola magnetycznego od „+” do „-“).

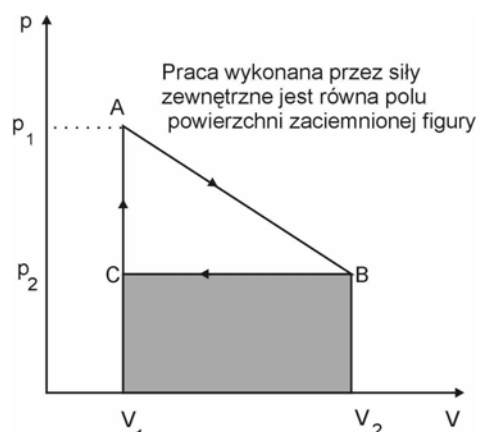
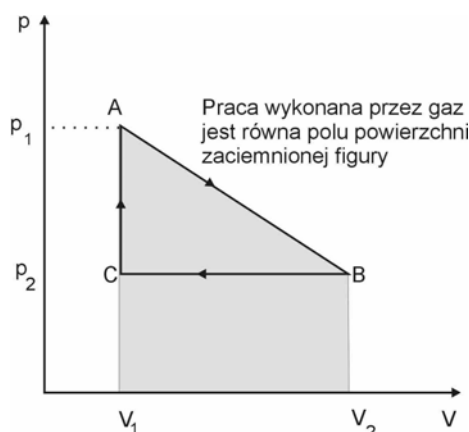
Zadanie 19. (3 pkt)

Przeczytaj poniżej zamieszczony tekst.

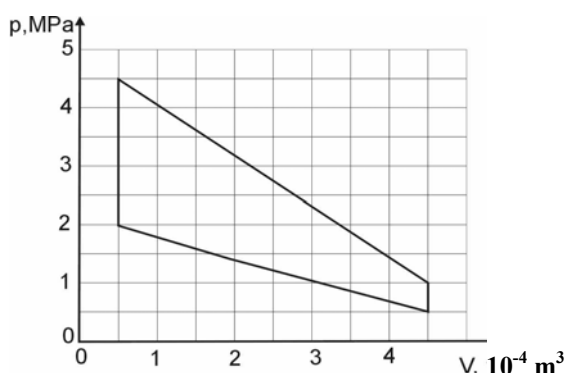
Na rysunku zaprezentowano cykl pracy pewnego silnika cieplnego.



Wyliczenie sprawności takiego silnika wiąże się z wcześniejszym obliczeniem pracy użytecznej wykonanej przez gaz w czasie jednego cyklu przy wykorzystaniu wykresu zależności $p(V)$. Wykonana praca nad gazem lub przez gaz jest równa polu powierzchni figur zakreślonych na rysunkach.



Praca użyteczna jest równa różnicy pracy wykonanej przez gaz i pracy wykonanej przez siły zewnętrzne.



Wykorzystaj zamieszczone powyżej informacje i oblicz pracę użyteczną wykonaną przez gaz w czasie jednego cyklu oraz sprawność silnika spalinowego, którego uproszczony cykl pracy przedstawiono na wykresie. Podczas jednego cyklu pracy silnik pobiera 1200 J ciepła.

Sprawdzana czynność	Wykorzystując wykres zależności $p(V)$ oblicza pracę i sprawność silnika.
Łatwość	0,59
Popełniane błędy	Częste błędy rachunkowe w obliczeniach pola powierzchni trapezów, błędnie odczytane wartości z wykresu, podawanie wartości bez jednostek.

Zadanie 20. (2 pkt)

Zapisz nazwy trzech urządzeń wykorzystujących w swym działaniu laser.

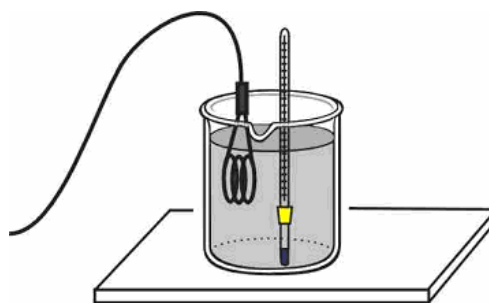
1.
2.
3.

Sprawdzana czynność	Wymienia zastosowania lasera.
Łatwość	0,60
Popełniane błędy	Zbyt ogólne stwierdzenia np.: <i>aparatura medyczna, urządzenia techniczne, zastosowania wojskowe</i> itp.

Zadanie 21. (2 pkt)

Do wody znajdującej się w zlewce włożono grzałkę elektryczną i termometr (rys.).

Po kilku minutach od momentu podłączenia grzałki do źródła prądu elektrycznego woda w warstwie powierzchniowej zaczęła wrzeć, gdy w tym samym momencie termometr mierzący temperaturę wody przy dnie zlewki wskazywał jedynie 30°C . Wyjaśnij, dlaczego występuje tak duża różnica temperatur.



Sprawdzana czynność	Wyjaśnia przebieg zjawisk opisanych w treści zadania.
Łatwość	0,40
Popelniane błędy	Częsty opis tylko przebiegu doświadczenia i brak wyjaśnienia dużej różnicy temperatur. Nieporadne odpowiedzi np., <i>woda chce się ochłodzić więc wypływa na powierzchnię</i> .

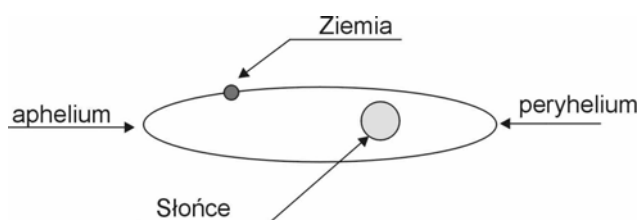
Zadanie 22 (4 pkt)

Proton, którego długość fali de Broglie'a wynosi 10^{-11} m , wpada w obszar jednorodnego pola magnetycznego i porusza się w nim po okręgu o promieniu $2 \cdot 10^{-2}\text{ m}$. Oblicz wartość indukcji magnetycznej tego pola. Pomiń efekty relatywistyczne.

Sprawdzana czynność	Oblicza wartość indukcji magnetycznej z wykorzystaniem znanych zależności fizycznych.
Łatwość	0,54
Popelniane błędy	Liczne błędy rachunkowe zwłaszcza w działaniach na potęgach, wyniki bez jednostek.

Zadanie 23. (2 pkt)

Ziemia, podczas ruchu wokół Słońca po eliptycznej orbicie, raz znajduje się najbliżej Słońca (peryhelium), a raz najdalej (aphelium).



Zapisz, w którym punkcie orbity wartość prędkości liniowej Ziemi jest największa, a w którym najmniejsza? Uzasadnij odpowiedź.

Sprawdzana czynność	Wyjaśnia zmianę wartości prędkości Ziemi w ruchu wokół Słońca.
Łatwość	0,54
Popelniane błędy	Brak umiejętności stosowania praw, częste próby intuicyjnego wyjaśnienia niezgodne z prawami fizyki, odpowiedzi połowiczne dotyczące tylko największej prędkości liniowej.

Zadanie 24. (3 pkt)

Metale oraz półprzewodniki przewodzą prąd elektryczny. Wpisz do tabelki zamieszczonej poniżej charakterystyczne cechy związane z przewodnictwem elektrycznym metali i półprzewodników.

	METALE	PÓLPRZEWODNIKI
Rodzaj nośników prądu elektrycznego		
Zależność oporu elektrycznego od temperatury		
Sprawdzana czynność	Wymienia rodzaj nośników oraz określa zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników.	
Łatwość	0,33	
Popelniane błędy	Brak znajomości zagadnień związanych z półprzewodnikami, niepoprawne, niepełne i niezręczne sformułowania np.: <i>im wyższa tym gorzej, ze wzrostem maleje</i> , itp.	

Zadanie 25. (2 pkt)

Na rys. 1. przedstawiono linie spektralne w widmie absorpcyjnym odległej gwiazdy otrzymane za pomocą spektrografu siatkowego. Poniżej na rys. 2. zamieszczono widma emisyjne charakterystyczne dla wybranych atomów.



Po analizie widma gwiazdy i widm emisyjnych atomów stwierdzono, że w składzie chemicznym gwiazdy występują atomy wodoru i helu. Wyjaśnij, na czym polega analiza widmowa i dlaczego można było zapisać taki wniosek.

Sprawdzana czynność	Opisuje i stosuje zasady analizy widmowej.
Łatwość	0,72
Popelniane błędy	Brak pełnej odpowiedzi na polecenie (<i>opisz na czym polega analiza widmowa</i>). Niedokładne czytanie polecenia w zadaniu.

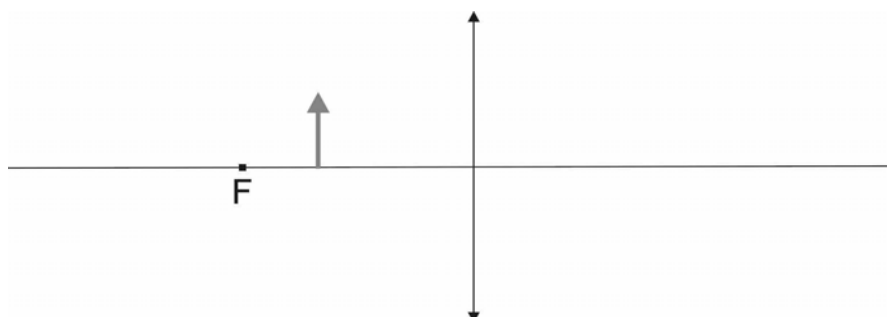
Zadanie 26. (2 pkt)

Celem uczniów było doświadczalne sprawdzenie, który z metali: żelazo czy aluminium jest lepszym przewodnikiem ciepła. Uczniowie dysponowali następującymi przyrządami: prętami o jednakowym przekroju i długości z aluminium i żelaza, do których przylepiono za pomocą parafiny spinacze biurowe w jednakowych odległościach. Mieli również do dyspozycji palnik gazowy, statyw, zapalki oraz stoper. Zapisz w punktach czynności wykonywane przez uczniów podczas doświadczenia.

Sprawdzana czynność	Planuje przebieg doświadczenia sprawdzającego przewodnictwo cieplne dla różnych metali.
Łatwość	0,80
Popelniane błędy	Brak umiejętności zaplanowania doświadczenia. Mylenie przewodnictwa cieplnego i elektrycznego, np.: <i>równomiernie podgrzewać pręty i obserwować, który zacznie pierwszy iskrzyć</i> . Brak umiejętności wskazania istotnych czynności.

Zadanie 27. (2 pkt)

Przed soczewką dwuwypukłą (rys.) umieszczono przedmiot.



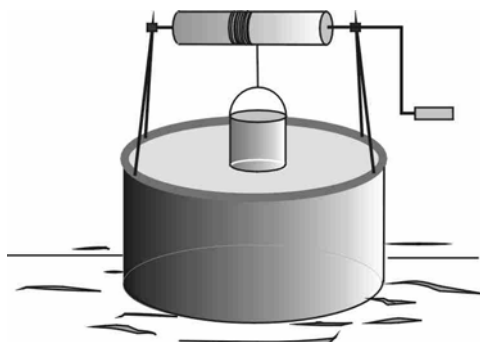
Na powyższym rysunku narysuj obraz tego przedmiotu. Zapisz trzy cechy powstałego obrazu.

Sprawdzana czynność	Rysuje obraz przedmiotu dla soczewki skupiającej i wymienia cechy powstałego obrazu.
Łatwość	0,63
Popelniane błędy	Traktowanie soczewki jak zwierciadła płaskiego i rysowanie promieni „odbitych od soczewki”.

7. Szczegółowa analiza wybranych zadań i odpowiedzi zdających w Arkuszu II

Zadanie 28. Kołowrót (11 pkt)

Kołowrót w kształcie walca, którego masa wynosi 10 kg, zamocowany jest nad studnią (rys.).



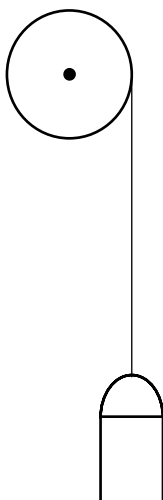
Na kołowrocie nawinięta jest nieważka i nierozciągliwa linka, której górny koniec przymocowany jest do kołowrotu. Do dolnego końca linki przymocowano wiadro o masie 5 kg, służące do wyciągania wody ze studni.

28.1 (6 pkt)

Pod wpływem ciężaru pustego wiadra linka rozwija się, powodując ruch obrotowy kołowrotu. Narysuj siły działające w tym układzie oraz oblicz przyspieszenie wiadra.

Moment bezwładności walca względem osi obrotu wyraża się wzorem: $I = \frac{1}{2}mr^2$.

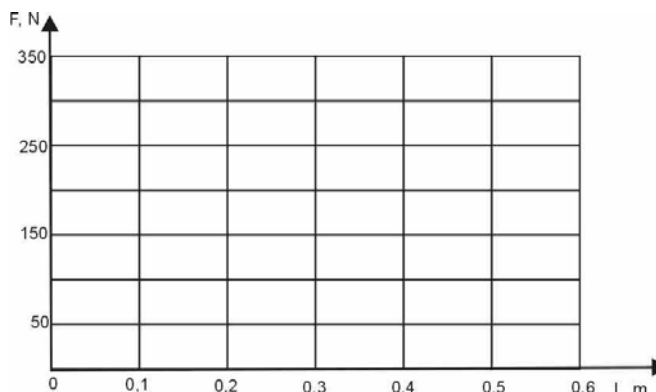
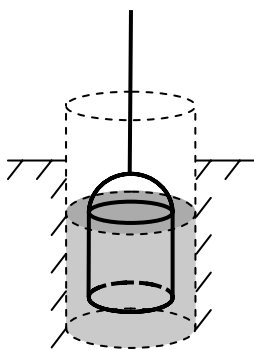
Pomiń wpływ sił oporu ruchu oraz korby z rączką na wartość przyspieszenia.



Sprawdzana czynność	Rysuje siły działające na układ i oblicza wartość przyspieszenia wiadra.
Łatwość	0,26
Popelniane błędy	Brak zaznaczenia na rysunku wszystkich sił, błędy w obliczeniach wartości przyspieszenia.

28.2 (3 pkt)

Po nabraniu wody, wiadro ze stanu pełnego zanurzenia (rys.), jest wyciągane ze studni ruchem jednostajnym. Narysuj wykres zależności wartości F siły naciągu linki od drogi L przebytej przez górny brzeg wiadra ponad lustrem wody w studni. Masa wiadra wypełnionego wodą jest równa 25 kg. Wiadro ma kształt walca o wysokości 0,4 m. Pomijamy objętość blachy, z której zrobione jest wiadro. Poziom wody w studni nie ulega zmianom. Przyjmij przyspieszenie ziemskie $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.



Sprawdzana czynność	Wykonuje wykres dokonując niezbędnych obliczeń.
Łatwość	0,53
Popelniane błędy	Nie zauważanie, że siła wyporu podczas wyciągania wiadra maleje.

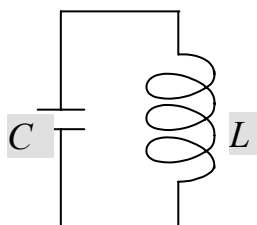
28.3 (2 pkt)

Wyjaśnij, dlaczego parcie wody na dno podczas wyciągania wiadra wypełnionego wodą ze studni ruchem przyspieszonym jest większe niż podczas wyciągania wiadra ruchem jednostajnym.

Sprawdzana czynność	Wyjaśnia przyczynę wzrostu parcia na dno wiadra.
Łatwość	0,43
Popelniane błędy	Niepełne uzasadnienia, często tylko powtórzenie informacji o ruchu przyspieszonym wiadra.

Zadanie 29. Obwód elektryczny (9 pkt)

Obwód drgający, będący częścią odbiornika fal elektromagnetycznych, przedstawiono na rysunku. Obwód ten zawiera kondensator o pojemności $10 \mu\text{F}$ i zwojnicę.



Gdy na okładkę kondensatora doprowadzono ładunek $q_0 = 200 \mu\text{C}$, w obwodzie pojawiły się drgania elektromagnetyczne opisane wzorem

$$q = q_0 \cos \omega t$$

o okresie równym $12,56 \cdot 10^{-6}$ s. Opory rzeczywiste w tym obwodzie są tak małe, że je pomijamy.

29.1 (3 pkt)

Opisz odpowiednim wzorem zależność napięcia na okładkach kondensatora od czasu. Pewne wielkości w tym wzorze nie zależą od czasu. Oblicz ich wartości. Przyjmij $\pi = 3,14$.

Sprawdzana czynność	Interpretuje informacje zawarte w teście zadania, zapisuje zależność napięcia od czasu oraz oblicza wartości napięcia i częstotliwości.
Łatwość	0,23
Popełniane błędy	Mała biegłość rachunkowa, niepełne odpowiedzi (podawanie jednej wielkości niezależnej od czasu).

29.2 (2 pkt)

Opisz krótko proces przemian energii podczas drgań elektromagnetycznych w tym obwodzie.

Sprawdzana czynność	Opisuje przemiany energii w obwodzie LC.
Łatwość	0,18
Popełniane błędy	Mylenie drgań mechanicznych z elektrycznymi.

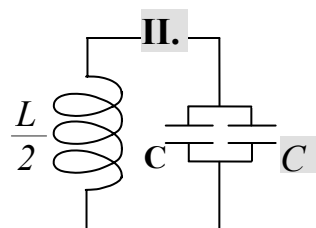
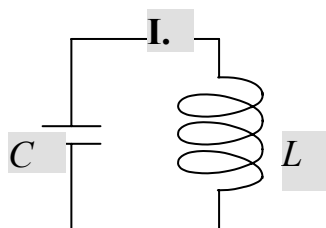
29.3 (2 pkt)

Zapisz, jak zmieniłaby się długość odbieranych fal elektromagnetycznych przez odbiornik, gdyby do kondensatora wsunięto dielektryk o stałej dielektrycznej ϵ_r . Odpowiedź uzasadnij.

Sprawdzana czynność	Wyjaśnia wpływ wprowadzenia dielektryka do kondensatora na okres drgań obwodu i długość fali elektromagnetycznej.
Łatwość	0,34
Popełniane błędy	Niepełne wyjaśnienia, niepełne wykonywanie poleceń w zadaniu (brak uzasadnienia).

29.4 (2 pkt)

Obwód drgający II. znajdujący się w stacji nadawczej (rys.) zawiera dwa kondensatory o takiej samej pojemności, jak kondensator rozważany w zadaniu w obwodzie I. oraz zwojnicę o dwukrotnie mniejszej indukcyjności.



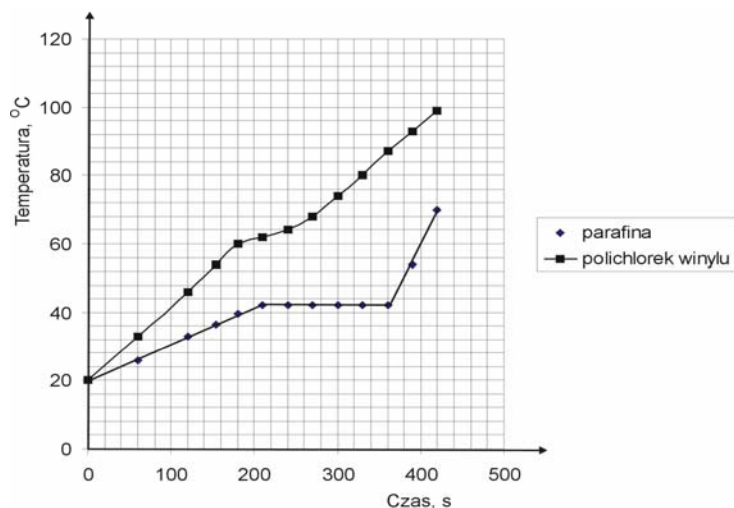
Zapisz, czy odbiornik fal elektromagnetycznych, w którym znajduje się obwód I. będzie w rezonansie z nadajnikiem zawierającym obwód II.? Uzasadnij swoją odpowiedź.

Sprawdzana czynność	Stwierdza, że układ będzie w rezonansie na podstawie analizy parametrów układu.
Łatwość	0,57
Popełniane błędy	Częste odpowiedzi przeczące i błędne uzasadnienie (<i>inne wartości indukcyjności i pojemności</i>).

Zadanie 30. Ogrzewanie (6 pkt)

Podczas lekcji fizyki uczniowie sprawdzali, jak zachowują się podczas ogrzewania rozdrobione substancje: parafina i polichlorek winylu. Na płycie grzejnej jednocześnie podgrzewali w zlewkach te same masy badanych substancji i mierzyli podczas ogrzewania ich temperaturę. Otrzymane wyniki uczniowie przedstawili na wykresie.

30.1 (2 pkt)



Przeanalizuj powyżej zamieszczony wykres. Zapisz, jak zachowywały się substancje podczas ogrzewania? Jaki wniosek związany z budową badanych ciał mogli uczniowie zapisać po analizie wykresu? Uzasadnij swoją odpowiedź.

Sprawdzana czynność	Analizuje dane przedstawione na wykresie i formułuje wniosek związany z budową ciał.
Łatwość	0,40
Popelniane błędy	Błędne informacje o parowaniu i wrzeniu obu substancji, niepoprawne informacje o zużywaniu ciepła przez obie substancje na rozkład chemiczny, częsty brak wniosków dotyczących budowy badanych ciał.

30.2 (2 pkt)

Można by sądzić, że zgodnie z pierwszą zasadą termodynamiki ogrzewane ciała zwiększają swoją energię wewnętrzną, co objawia się wzrostem ich temperatury. Zapisz, czy niezmiennosc temperatury w przedziale od 210 do 360 sekund dla parafiny świadczy o stałej wartości energii wewnętrznej tej substancji mimo dostarczania ciepła? Wyjaśnij ten problem.

Sprawdzana czynność	Formułuje i uzasadnia wniosek dotyczący zmian energii wewnętrznej ogrzewanych ciał.
Łatwość	0,43
Popelniane błędy	Częste kojarzenie stałości temperatury ze stałością energii wewnętrznej.

30.3 (2 pkt)

Podczas wykonywania doświadczenia ciepło dostarczane było obu substancjom równomiernie i z taką samą szybkością. Nauczyciel podał wartość ciepła właściwego zestalonej parafiny ($c_w = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$) i polecił uczniom, aby na podstawie wyników

doświadczenia obliczyli wartość ciepła właściwego polichlorku winylu w temperaturach bliskich pokojowej.

Maciek stwierdził, że obliczenie wartości ciepła właściwego polichlorku winylu jest niemożliwe, bo nie jest znane ciepło pobrane przez polichlorek. Jacek określił wartość ciepła właściwego polichlorku winylu na równą $1050 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$. W uzasadnieniu zapisał,

że z wykresu można odczytać, iż stosunek ciepła właściwego parafiny do ciepła właściwego polichlorku winylu wynosi 2. Zapisz, który z uczniów miał rację? Uzasadnij odpowiedź.

Sprawdzana czynność	Wskazuje, który z uczniów ma rację porównując szybkość wzrostu temperatury obu substancji
Łatwość	0,39
Popelniane błędy	Błędna argumentacja (<i>brak danych niezbędnych do obliczenia ciepła właściwego</i>), nieumiejętność wyciągania wniosków w oparciu o podane wiadomości.

Zadanie 31. Syriusz (14 pkt)

Zimą najjaśniejszą gwiazdą naszego nocnego nieba jest Syriusz. Pod tą nazwą kryje się układ dwóch gwiazd poruszających się wokół wspólnego środka masy. Syriusz A jest gwiazdą ciągu głównego, a Syriusz B jest białym karłem i nie można go zobaczyć gołym okiem.

31.1 (2 pkt)

Na podstawie tekstu i własnej wiedzy wymień dwie charakterystyczne cechy białych karłów.

1.
2.

Sprawdzana czynność	Wymienia cechy charakterystyczne białych karłów.
Łatwość	0,36
Popelniane błędy	Przepisywanie fragmentów tekstu z treści zadania, słaba znajomość zagadnień z astronomii.

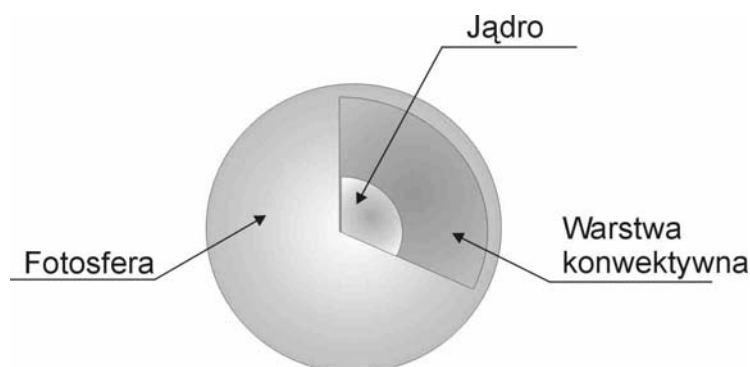
31.2 (3 pkt)

Średnia gęstość Syriusza B wynosi $2,4 \cdot 10^9 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, a jego promień $5,9 \cdot 10^6 \text{ m}$. Oblicz wartość przyspieszenia grawitacyjnego na powierzchni Syriusza B, pomijając wpływ Syriusza A.

Sprawdzana czynność	Oblicza wartość przyspieszenia grawitacyjnego.
Łatwość	0,55
Popelniane błędy	Błędy rachunkowe, błędy w działaniach na potęgach.

31.3 (2 pkt)

Na rysunku przedstawiono budowę wnętrza Syriusza A.



Energia zawarta w jądrze gwiazdy transportowana jest na powierzchnię przez warstwę konwektywną, a z powierzchni fotosfery wypromieniowana w przestrzeń kosmiczną. Zapisz, czym różni się transport energii w wyniku konwekcji od transportu poprzez promieniowanie.

Sprawdzana czynność	Podaje różnice pomiędzy transportem energii przez konwekcję i promieniowanie.
Łatwość	0,29
Popelniane błędy	Brak rozumienia pojęć konwekcja i promieniowanie skutkujący całkowicie błędnymi odpowiedziami.

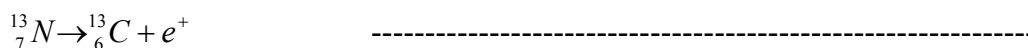
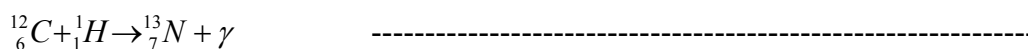
31.4 (3 pkt)

Głównym źródłem energii Syriusza A są reakcje termojądrowe polegające na zamianie wodoru w hel za pośrednictwem węgla i tlenu (tzw. cykl CNO).

- a. Uzupełnij równanie reakcji będącej częścią cyklu CNO.



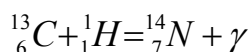
- b. Poniżej zamieszczono równania dwóch przemian jądrowych cyklu CNO. Obok równań reakcji zapisz nazwę tego typu procesu jądrowego.



Sprawdzana czynność	Uzupełnia zapis reakcji jądrowej i nazywa przedstawione reakcje jądrowe.
Łatwość	0,61
Popelniane błędy	Nazywanie reakcji <i>promieniowanie gamma</i> , <i>promieniowanie beta</i> zamiast <i>synteza i rozpad</i> .

31.5 (4 pkt)

W zachodzącym w jądrze Syriusza A cyklu CNO najwięcej energii wydzielą się podczas reakcji zamiany węgla w azot.



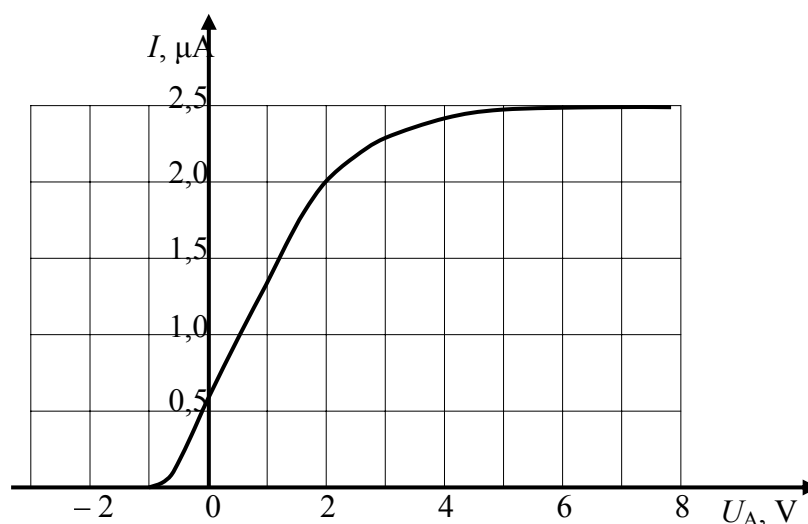
Oblicz, ile jąder węgla w Syriuszu A musiałyby ulec tego typu reakcji, by wytworzona energia mogła w normalnych warunkach stopić 1 g lodu. Ciepło topnienia lodu wynosi $3,34 \cdot 10^5$ J/kg. Masy jąder wodoru, węgla i azotu mają wartości odpowiednio równe:

$$m_H = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, \quad m_C = 12,011 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, \quad m_N = 14,003 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Sprawdzana czynność	Oblicza liczbę jąder węgla biorących udział w opisanej w zadaniu sytuacji, wykorzystując niedobór masy jądra atomowego i ciepło potrzebne do stopienia lodu.
Łatwość	0,33
Popełniane błędy	Częste błędy rachunkowe, brak oceny realności wyniku.

Zadanie 32. Fotokomórka (10 pkt)

Katoda fotokomórki oświetlana jest wiązką światła laserowego o długości fali 330 nm. Charakterystykę prądowo-napięciową tej fotokomórki przedstawiono poniżej na wykresie.



32.1 (4 pkt)

Korzystając z wykresu oblicz (w dżulach) pracę wyjścia elektronów z katody fotokomórki.

Sprawdzana czynność	Odczytuje z wykresu napięcie hamowania i oblicza pracę wyjścia elektronów.
Łatwość	0,18
Popełniane błędy	Brak umiejętności analizy wykresu i odczytania z wykresu wartości niezbędnych do rozwiązania zadania.

32.2 (1 pkt)

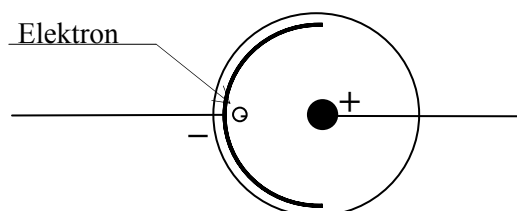
Tę samą fotokomórkę oświetlamy światłem o innej długości fali. Zapisz, jaki warunek musi być spełniony, aby po przyłożeniu odpowiedniego napięcia przez fotokomórkę popłynął prąd?

Sprawdzana czynność	Zapisuje warunek zajścia zjawiska fotoelektrycznego.
Łatwość	0,20
Popełniane błędy	Błędnie określony warunek przepływu prądu: <i>większa praca wyjścia</i> .

32.3 (2 pkt)

W przestrzeni między elektrodami rozważanej fotokomórki wytworzone jest pole elektryczne. Katoda jest częścią sfery, a anoda znajduje się w środku tej sfery.

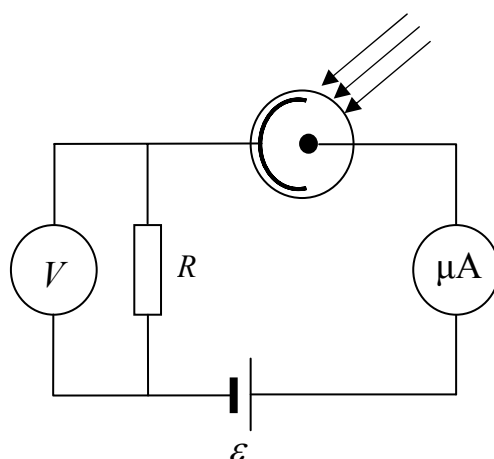
Zapisz, jakim ruchem i po jakim torze (zaznacz na rysunku) będzie poruszać się elektron wybity przez foton, jeżeli jego prędkość początkowa po wybicie będzie wynosiła zero. Uzasadnij swoją odpowiedź.



Sprawdzana czynność	Opisuje ruch cząstek naładowanych w polu elektrycznym.
Łatwość	0,13
Popełniane błędy	Bardzo częste udzielanie odpowiedzi: <i>ruch jednostajnie przyspieszony</i> , tor elektronu często rysowany jako fragment okręgu.

32.4 (3 pkt)

Fotokomórkę włączono w przedstawiony na rysunku obwód prądu elektrycznego.



Woltomierz, mierzący napięcie na zaciskach opornika, wskazał wartość 4 V, a amperomierz 2 μA . Oba przyrządy są idealne (tzn. opór woltomierza jest nieskończenie duży, a opór amperomierza zerowy). Oblicz opór opornika oraz siłę elektromotoryczną źródła prądu. Opór wewnętrzny źródła prądu jest mały więc go pomiń.

Czy zwiększenie siły elektromotorycznej ogniwa spowoduje proporcjonalne zwiększenie natężenia prądu w obwodzie? Odpowiedź uzasadnij.

Sprawdzana czynność	Stosuje II prawo Kirchhoffa do obwodu z elementem nieliniowym (nie spełniającym prawa Ohma).
Łatwość	0,24
Popełniane błędy	Nie zauważanie, że na fotokomórce występuje spadek napięcia 2 V, brak umiejętności stosowania II prawa Kirchhoffa. Błędne uzasadnienie drugiej części odpowiedzi (<i>prąd płynący w obwodzie zawsze spełnia prawo Ohma</i>).

8. Wnioski

Egzamin maturalny z fizyki i astronomii wykazał:

- spore zainteresowanie tym przedmiotem,
- średni poziom przygotowania zdających, nie odbiegał on od innych przedmiotów przyrodniczych,
- duże zróżnicowanie w poziomie odpowiedzi.

Podczas oceniania pojawiały się prace, w których zdający nie podjęli próby rozwiązania ponad połowy zadań w arkuszu na poziomie rozszerzonym, a pozostałe odpowiedzi prezentowały niezwykle niski poziom wiedzy i umiejętności oraz czasami infantylny sposób formułowania odpowiedzi (*ciepła woda wypływa na powierzchnię aby się ochłodzić, im wyższa temperatura przewodnika tym jest gorzej*). Jednocześnie jednak duża grupa zdających wykazała się dobrą znajomością wiedzy i stosowania terminów, pojęć i praw oraz wyjaśniania procesów i zjawisk oraz zastosowaniem wiadomości i umiejętności do korzystania i tworzenia informacji.

Organizacja i przebieg oceniania

Prace oceniane były w ciągu jednego weekendu przez 12 zespołów egzaminatorów. W sumie oceniono około 8000 arkuszy (uwzględniając ocenianie weryfikatorów, 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 niedzielę 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. Ponadto pracę egzaminatorom utrudniały:

- nieczytelność zapisu odpowiedzi,
- nieporadne i niekonkretne formułowanie odpowiedzi,
- odpowiedzi o dużym stopniu ogólnikowości,
- bardzo otwarte polecenia w niektórych zadaniach (zad. 20, 31.1),
- stres wynikający z poczucia odpowiedzialności za wykonywaną pracę.

Niesamodzielnosc zdających

Oceniający arkusze egzaminacyjne zgłosili kilka przypadków niesamodzielnosci prac zawierających te same fragmenty rozwiązań, te same błędy merytoryczne, obliczeniowe, itd.. Zgodnie z obowiązującą procedurą rozwiązania zdających w tych arkuszach poddano szczegółowej analizie i w przypadkach wskazujących na niesamodzielnosc przekazano dyrektorowi OKE z wnioskiem o unieważnienie. Dyrektor OKE w Krakowie podjął decyzję o unieważnieniu wyników dla 7 arkuszy egzaminacyjnych. Nauczyciele powinni przypomnieć swoim uczniom, że regulamin matur wymaga od nich samodzielnej pracy, a wszystkie działania pozaregulaminowe mogą zakończyć się unieważnieniem egzaminu z tego przedmiotu.

Wnioski dla uczniów przygotowujących się do egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii

- **Systematycznie doskonal wszystkie umiejętności szczegółowo opisane w informatorze maturalnym z fizyki i astronomii**

Ten egzamin, podobnie jak wszystkie dotychczasowe próbne matury, potwierdził jak duże znaczenie dla sukcesu zdających ma oprócz posiadania wiedzy dobre opanowanie umiejętności odczytywania, analizowania i wyszukiwania informacji przedstawionej w formie tekstu, tabeli, wykresu, schematu, rysunku oraz umiejętność precyzyjnego i dokładnego formułowania odpowiedzi. W obu arkuszach oprócz zadań rachunkowych wystąpiły bowiem zadania, które sprawdzały powyższe umiejętności.

- **Dokładnie czytaj polecenia w zadaniach. Zaznaczaj (np. przez podkreślenie) wszystkie czynności, które należy wykonać w zadaniu/poleceniu**

Zdający tracili wiele punktów, dlatego, że czytali polecenia w zadaniach niedokładnie i bez zastanowienia się nad ich znaczeniem przystępowali do udzielania odpowiedzi lub rozwiązania zadań. Szczególnie w poleceniach złożonych zdający wykonywali często pierwszą część polecenia zapominając o drugiej (np. w zadaniu 23 należało wskazać miejsca na orbicie gdzie wartość prędkości jest największa, a gdzie najmniejsza). Zdający często ograniczali się do udzielenia informacji o największej wartości prędkości.

- **Przed zapisaniem odpowiedzi dokładnie przeanalizuj informacje zawarte w treści zadania**

Trudności w rozwiązaniu wielu zadań i niepełne odpowiedzi wynikały z niedokładnego, pobieżnego zapoznania się informacjami w zadaniach.

Np. w zadaniu nr 30.1 nieuważne przeczytanie polecenia powodowało, że odpowiedzi były niepełne lub częściowo nie na temat. W zadaniu zdający miał wykonać kilka czynności (*przeanalizuj wykres, zapisz jak zachowywały się substancje podczas ogrzewania, jaki wniosek mogli zapisać uczniowie, uzasadnij swoją odpowiedź*). Najczęściej zdający ograniczali się tylko do opisu zachowania się obu substancji. Brak było wniosków i uzasadnienia. W zadaniu nr 32.4 zdający często nie zauważali, że w obwodzie występuje również spadek potencjału na fotokomórce i w konsekwencji otrzymywali błędną wartość siły elektromotorycznej.

- **Odpowiadaj precyzyjnie na podane w treści zadania polecenia**

W wielu zadaniach otwartych zdający podawali zbyt ogólnikowe i nieprecyzyjne odpowiedzi co uniemożliwiało uznanie ich za poprawne. Podobnie było z odpowiedziami nie adekwatnymi do poleceń. Np. w zadaniu nr 29.3 zamiast podać jak zmieniać się będzie długość fali, w opisaney w zadaniu sytuacji, zdający podawali informacje o zmianie częstotliwości drgań.

- **Zanim udzielisz odpowiedzi sprawdź czy jest ona logiczna**

Wielu błędów w obliczeniach można byłoby zapewne uniknąć zwracając uwagę na to, że obliczona wartość liczbową jest nierealna np. ujemna wartość współczynnika sprężystości lub mniejsza o wiele rzędów wielkości liczba jąder, które powinny ulec rozpadowi (320 zamiast 10^{14}), większa od jedności sprawność silnika cieplnego, wartość prędkości satelity na orbicie stacjonarnej w milionach km/s, wartość przyspieszenia wiadra rzędu 10^3 m/s^2 itp.). Wskazuje to na brak umiejętności oceny sensowności wartości otrzymanego wyniku.

- **Unikaj skrótów myślowych, precyzyjnie formułuj odpowiedzi**

Niedbałość i brak precyzji w podawaniu odpowiedzi często przekreślały szanse na zdobycie punktów. Np. w zadaniu 32.1 wartość pracy wyjścia elektronów należało podać w dżulach, a nie w elektronowoltach (jej wartość w elektronowoltach można było odczytać z wykresu).

Podobnie w zadaniu nr 20 błędy często wynikały z wysokiego stopnia uogólnienia odpowiedzi, np. jako przykład zastosowań lasera podawano często ogólnie (*medycyna, wojsko, komputery*).

Uwagi końcowe

Spośród zdających fizykę i astronomię na egzaminie maturalnym w 2005 r. bardzo mała grupa zdających wybrała ten przedmiot jako obowiązkowy. Mała popularność fizyki i astronomii wynika prawdopodobnie z przekonania, że przedmiot ten jest bardzo trudny i wymaga szczególnych zdolności. Wysoka (98,63%) zdawalność fizyki i astronomii w szkołach na obszarze działania OKE w Krakowie nie potwierdza tego poglądu. Niepokoi jednak niski średni wynik za zadania w Arkuszu II 34,7% (17,35 punktów). Można przypuszczać, że większość zdających wybierała fizykę i astronomię na poziomie rozszerzonym tylko dlatego, że takie były wymagania rekrutacyjne wyższych uczelni. Cieszy jednak, że wśród zdających byli również tacy, którzy uzyskali za zadania z arkusza pierwszego 100% punktów, a za zadania z arkusza drugiego niemal 100%.

Wydaje się, że fizyka i astronomia byłaby bardziej atrakcyjna dla uczniów, a przez to częściej wybierana, wyniki na egzaminie byłyby również wyższe gdyby udało się inaczej rozłożyć akcenty w nauczaniu tego przedmiotu pamiętając, że opis zjawisk i procesów wymaga analizy zarówno jakościowej, jak i ilościowej. Należy również pamiętać, że wchodząca w zakres przedmiotu astronomia bardzo interesuje uczniów i może przyczynić się do popularyzacji fizyki, a także spowodować, że będzie ona częściej wybierana na egzaminie maturalnym i lepiej zdawana.

Egzamin maturalny z fizyki i astronomii był poważnym zadaniem logistycznym, które wymagało dużego nakładu pracy wielu osób.

Dziękuję wszystkim Egzaminatorom, którzy wzięli udział w tym przedsięwzięciu, a szczególnie Koordynatorom i Przewodniczącym Zespołów Egzaminatorów, na barkach których spoczywała największa odpowiedzialność.