

CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA
OKRĘGOWE KOMISJE EGZAMINACYJNE

INFORMATOR
O EGZAMINIE MATURALNYM
Z FIZYKI
OD ROKU SZKOLNEGO 2014/2015

Materiały do *Informatora* opracowano w ramach projektu *Pilotaż nowych egzaminów maturalnych*,
Działanie 3.2. Rozwój systemu egzaminów zewnętrznych,
Priorytet III Wysoka jakość systemu oświaty,
Program Operacyjny Kapitał Ludzki.

INFORMATOR O EGZAMINIE MATURALNYM Z FIZYKI OD ROKU SZKOLNEGO 2014/2015

opracowany przez Centralną Komisję Egzaminacyjną
we współpracy z okręgowymi komisjami egzaminacyjnymi
w Gdańsku, Jaworznie, Krakowie, Łodzi,
Łomży, Poznaniu, Warszawie i we Wrocławiu



Centralna Komisja Egzaminacyjna
Warszawa 2013

Centralna Komisja Egzaminacyjna

ul. Józefa Lewartowskiego 6, 00-190 Warszawa
tel. 22 536 65 00
ckesekr@cke.edu.pl

Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Gdańsku

ul. Na Stoku 49, 80-874 Gdańsk
tel. 58 320 55 90
komisja@oke.gda.pl

Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Jaworznie

ul. Adama Mickiewicza 4, 43-600 Jaworzno
tel. 32 616 33 99
oke@oke.jaworzno.pl

Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Krakowie

os. Szkolne 37, 31-978 Kraków
tel. 12 683 21 01
oke@oke.krakow.pl

Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Łomży

ul. Nowa 2, 18-400 Łomża
tel. 86 216 44 95
sekretariat@oke.lomza.pl

Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Łodzi

ul. Ksawerego Praussa 4, 94-203 Łódź
tel. 42 634 91 33
komisja@komisja.pl

Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Poznaniu

ul. Gronowa 22, 61-655 Poznań
tel. 61 854 01 60
sekretariat@oke.poznan.pl

Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Warszawie

ul. Grzybowska 77, 00-844 Warszawa
tel. 22 457 03 35
info@oke.waw.pl

Okręgowa Komisja Egzaminacyjna we Wrocławiu

ul. Tadeusza Zielińskiego 57, 53-533 Wrocław
tel. 71 785 18 94
sekretariat@oke.wroc.pl

Spis treści

Wstęp	7
1. Opis egzaminu maturalnego z fizyki na poziomie rozszerzonym	9
1.1. Zakres wiadomości i umiejętności sprawdzanych na egzaminie	9
1.2. Ogólne informacje o egzaminie maturalnym z fizyki od roku szkolnego 2014/2015	9
1.3. Arkusz egzaminacyjny z fizyki na poziomie rozszerzonym	10
1.4. Ocenianie odpowiedzi zdających	11
2.1. Przykładowe zadania z fizyki na poziomie rozszerzonym wraz z rozwiązaniami	13
2.2. Informacja o egzaminie maturalnym z fizyki dla absolwentów niesłyszących	51
Opinia Konferencji Rektorów Akademickich Szkół Polskich o informatorach maturalnych od 2015 roku	55

Wstęp

Informator o egzaminie maturalnym z fizyki od roku szkolnego 2014/2015 jest podzielony na dwie części.

CZĘŚĆ PIERWSZA (1.1.–1.4.) zawiera ogólne informacje dotyczące egzaminu maturalnego z fizyki, w tym zakres sprawdzanych wiadomości i umiejętności, krótką charakterystykę arkusza egzaminacyjnego oraz sposobu oceniania odpowiedzi w zadaniach zamkniętych i otwartych.

CZĘŚĆ DRUGA (2.1.–2.2.) zawiera przykładowe zadania z fizyki, jakie mogą pojawić się w arkuszach egzaminacyjnych, w tym w arkuszach dla absolwentów niesłyszących. Do każdego zadania:

- przypisano najważniejsze wymagania ogólne i szczegółowe z podstawy programowej kształcenia ogólnego, do których to zadanie się odnosi,
- podano oczekiwane rozwiązanie,
- przedstawiono schemat punktowania.

Do niektórych zadań załączono przykłady realizacji uczniowskich o różnym stopniu zaawansowania wraz z punktacją wynikającą ze schematu.

Zadania w *Informatorze*:

- nie wyczerpują wszystkich typów zadań, które mogą wystąpić w arkuszach egzaminacyjnych,
- nie ilustrują wszystkich wymagań z zakresu fizyki w podstawie programowej,
- nie zawierają wszystkich możliwych rodzajów materiałów źródłowych, które mogą stanowić obudowę zadań.

Informator nie może być zatem jedyną ani nawet główną wskazówką do planowania procesu kształcenia w zakresie fizyki w szkole ponadgimnazjalnej. Tylko realizacja wszystkich wymagań z podstawy programowej może zapewnić wszechstronne wykształcenie uczniów szkół ponadgimnazjalnych w zakresie fizyki.

Przed przystąpieniem do dalszej lektury *Informatora* warto zapoznać się z ogólnymi zasadami obowiązującymi na egzaminie maturalnym od roku szkolnego 2014/2015. Są one określone w rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz sposobu przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych (Dz.U. nr 83, poz. 562, z późn. zm.), w tym w szczególności w rozporządzeniu z 25 kwietnia 2013 r. zmieniającym powyższe rozporządzenie (Dz.U. z 2013 r., poz. 520), oraz – w skróconej formie – w części ogólnej *Informatora o egzaminie maturalnym od roku szkolnego 2014/2015*, dostępnej na stronie internetowej Centralnej Komisji Egzaminacyjnej (www.cke.edu.pl) oraz na stronach internetowych okręgowych komisji egzaminacyjnych.

1.

Opis egzaminu maturalnego z fizyki na poziomie rozszerzonym

1.1. Zakres wiadomości i umiejętności sprawdzanych na egzaminie

Egzamin maturalny z fizyki sprawdza, w jakim stopniu absolwent spełnia wymagania z zakresu fizyki określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla IV etapu edukacyjnego w zakresie rozszerzonym i podstawowym. Zadania w arkuszu egzaminacyjnym mogą również odnosić się do wymagań przypisanych do etapów wcześniejszych, tj. III (gimnazjum).

Podstawa programowa dzieli wymagania na ogólne i szczegółowe. Wymagania ogólne – jako syntetyczne ujęcie nadrzędnych celów kształcenia – informują, jak rozumieć podporządkowane im wymagania szczegółowe, które odwołują się do ściśle określonych wiadomości i umiejętności. W związku z dużą ogólnością zapisów dotyczących wymagań ogólnych poniżej przedstawiono krótkie ich rozwinięcie.

Zadania w arkuszu maturalnym z fizyki na poziomie rozszerzonym mają na celu sprawdzenie w szczególności:

- znajomości i umiejętności definiowania pojęć, zrozumienie własności wielkości fizycznych oraz znajomości praw opisujących procesy i zjawiska fizyczne,
- umiejętności przedstawiania własnymi słowami głównych tez podanego tekstu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii, ewentualne sformułowanie w sposób merytorycznie poprawny informacji podanej językiem potocznym,
- umiejętności rozwiązywania postawionego problemu na podstawie informacji przedstawionych w różnej formie oraz umiejętności ich przetwarzania i analizowania,
- umiejętności tworzenia opisowego modelu przedstawionego procesu w oparciu o wymagane, znane zjawiska fizyczne oraz konstruowania formuł matematycznych łączących kilka zjawisk,
- umiejętności planowania i opisu wykonania prostych doświadczeń wymienionych w podstawie programowej oraz innych bezpośrednio związanych z wymaganiami szczegółowymi podstawy programowej,
- umiejętności analizy wyników wraz z uwzględnieniem niepewności pomiarowych.

1.2. Ogólne informacje o egzaminie maturalnym z fizyki od roku szkolnego 2014/2015

Od roku szkolnego 2014/2015¹ egzamin maturalny z fizyki może być zdawany wyłącznie jako przedmiot dodatkowy na poziomie rozszerzonym. Egzamin ma formę pisemną i trwa 180 minut. Do egzaminu z fizyki może przystąpić każdy absolwent, niezależnie od typu szkoły, do której uczęszczał, oraz od przedmiotów, których uczył się w zakresie rozszerzonym. W czasie trwania egzaminu zdający może korzystać z *Karty wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki* oraz z linijki i kalkulatora.

¹ W przypadku absolwentów techników – od roku szkolnego 2015/2016.

Wyniki części pisemnej egzaminu maturalnego są wyrażane w procentach i na skali centylowej (por. punkt G. „Ocenianie i wyniki egzaminu” w CZĘŚCI OGÓLNEJ *Informatora o egzaminie maturalnym od roku szkolnego 2014/2015*). Wyniki uzyskane w części pisemnej egzaminu maturalnego z fizyki – podobnie jak z innych przedmiotów dodatkowych – nie mają wpływu na zdanie egzaminu maturalnego².

1.3. Arkusz egzaminacyjny z fizyki na poziomie rozszerzonym

Arkusz egzaminacyjny z fizyki będzie zawierał od 20 do 30 zadań. Przy numerze każdego zadania podana będzie maksymalna liczba punktów, którą można uzyskać za poprawne jego rozwiązanie. Zadania w arkuszu egzaminacyjnym:

- będą dobrane w taki sposób, aby reprezentowały różnorodne wymagania ogólne i szczegółowe z podstawy programowej,
- będą sprawdzały przede wszystkim umiejętności złożone, w tym np. rozumowanie wymagające krytycznego myślenia, wykrywanie współzależności elementów lub procesów albo związków przyczynowo-skutkowych i funkcjonalnych,
- będą sprawdzały umiejętność stosowania prostych zależności, interpretacji zjawisk, algebraicznej analizy wyrażeń wiążących wielkości fizyczne oraz wyciągania i formułowania wniosków,
- mogą odwoływać się do kilku wymagań szczegółowych w ramach jednego wymagania ogólnego,
- będą sprawdzały, pomijaną dotychczas, umiejętność posługiwania się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych tekstów popularnonaukowych,
- będą zróżnicowane pod względem poziomu trudności oraz sposobu udzielania odpowiedzi,
- będą miały formę zamkniętą lub otwartą; w zadaniach zamkniętych zdający dokonuje wyboru odpowiedzi z podanych opcji, natomiast w zadaniach otwartych – tworzy odpowiedź samodzielnie,
- będą występowały pojedynczo lub w wiązkach tematycznych,
- będą odnosić się do różnorodnych materiałów źródłowych zamieszczonych w arkuszu, np. zwartych fragmentów artykułów popularnonaukowych, wykresów, schematów, tabel z danymi.

W poleceniu do każdego zadania występuje co najmniej jeden czasownik wskazujący czynność, jaką powinien wykonać zdający. W przypadku zadań zamkniętych będą to najczęściej czasowniki takie jak „wybierz”, „podkreśl”, „zaznacz”, „uzupełnij”. W przypadku zadań otwartych precyzyjne zrozumienie wymaganej czynności warunkuje poprawną realizację polecenia. Podany poniżej wykaz obejmuje przykładowe czynności wraz z ich ogólną charakterystyką. Wykaz nie wyczerpuje wszystkich możliwości.

² Z wyjątkiem sytuacji, kiedy egzamin z fizyki był jedynym egzaminem z przedmiotu dodatkowego, którego zdawanie zadeklarował zdający, po czym nie przystąpił do tego egzaminu lub egzamin ten został mu unieważniony.

rozdzielanie i definiowanie pojęć	znajomość, rozdzielanie i posługiwanie się pojęciami, przedstawianie jednostek wielkości fizycznych
opis procesów i zjawisk fizycznych	wyjaśnianie przebiegu zjawisk i procesów w oparciu o znajomość praw je opisujących, przykłady zastosowania praw, opisywanie budowy i zasady działania urządzeń
analiza lub opis wybranych fragmentów artykułów popularnonaukowych	przedstawianie własnymi słowami głównych tez podanego tekstu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii, ewentualne przeniesienie języka potocznego na poprawny merytorycznie
rozwiązywanie postawionego problemu na podstawie przedstawionych informacji oraz ich przetwarzanie	analiza zjawisk, znajdowanie modelu zjawiska, obliczanie i szacowanie wartości, rysowanie i sporządzanie wykresów
budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk	tworzenie modelu opisowego przedstawionego procesu w oparciu o wymagane, znane zjawiska fizyczne, tworzenie formuł matematycznych łączących kilka zjawisk
planowanie i opis wykonania doświadczeń	postawienie problemu oraz opisanie metody pomiarowej pozwalającej na jego rozwiązanie, analiza wyników, obliczanie i uwzględnianie niepewności pomiarowych, wykonywanie i analiza wykresów (w przypadku zależności liniowych wykres powinien być wykonany przy użyciu linijki)
wnioskowanie i uzasadnianie	podanie związków przyczynowo-skutkowych (rozpoznanie przyczyny i skutku oraz wskazanie drogi, która prowadzi od przyczyny do skutku) w oparciu o prawa i zasady fizyki

1.4. Ocenianie odpowiedzi zdających

Odpowiedzi udzielone przez zdającego są oceniane przez egzaminatorów zgodnie ze schematem punktowania określonym dla każdego zadania. W przypadku zadań zamkniętych zdający może otrzymać punkty, jeżeli udzieli poprawnej odpowiedzi, lub 0 punktów, jeżeli udzieli odpowiedzi błędnej lub nie udzieli jej wcale. W przypadku zadań otwartych skala oceniania może być bardziej rozbudowana, np. od 0 do 2 punktów lub od 0 do 5 punktów. Za odpowiedź egzaminator może przyznać wyłącznie pełne punkty (nie przyznaje się połówek punktu).

Dokonując oceny odpowiedzi udzielonej przez zdającego w zadaniu otwartym, egzaminator odwołuje się do **przykładowego** rozwiązania oraz schematu oceniania opracowanych przez zespół ekspertów Centralnej i okręgowych komisji egzaminacyjnych oraz konsultantów akademickich. Rozwiązanie to określa wyłącznie zakres merytoryczny odpowiedzi i **nie jest ścisłym wzorcem oczekiwanego sformułowania** (za wyjątkiem nazw własnych itp.). Każda merytorycznie poprawna odpowiedź, spełniająca warunki zadania, zostanie oceniona pozytywnie.

Ocena odpowiedzi zdającego w zadaniach otwartych zależy od tego, jak istotnego postępu dokonał zdający, i w jakim stopniu pokonał zasadnicze trudności na drodze do całkowitego rozwiązania zadania bądź udzielenia w pełni poprawnej odpowiedzi. Schemat punktowania uzależniony jest od maksymalnej liczby punktów, jaką można uzyskać za rozwiązanie danego zadania, co przedstawione jest w poniższej tabeli.

Zadanie, za które można maksymalnie otrzymać 1 pkt .	<i>1 pkt – rozwiązanie prawidłowe. 0 pkt – rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu (zapisane czynności nie prowadzą do rozwiązania zadania) lub brak rozwiązania.</i>
Zadanie, za które można maksymalnie otrzymać 2 pkt .	<i>2 pkt – rozwiązanie prawidłowe. 1 pkt – pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie. 0 pkt – rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu.</i>
Zadanie, za które można maksymalnie otrzymać 3 pkt .	<i>3 pkt – rozwiązanie prawidłowe. 2 pkt – pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie. 1 pkt – rozwiązanie, w którym jest istotny postęp. 0 pkt – rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu.</i>
Zadanie, za które można maksymalnie otrzymać 4 pkt .	<i>4 pkt – rozwiązanie prawidłowe. 3 pkt – pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie. 2 pkt – rozwiązanie, w którym jest istotny postęp. 1 pkt – rozwiązanie, w którym postęp jest niewielki, ale konieczny na drodze do całkowitego rozwiązania zadania. 0 pkt – rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu.</i>
Zadanie, za które można maksymalnie otrzymać 5 pkt .	<i>5 pkt – rozwiązanie prawidłowe. 4 pkt – pokonanie zasadniczych trudności zadania, które zostało rozwiązane do końca, w którym występują usterki nieprzekreślające jednak poprawności rozwiązania. 3 pkt – pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie. 2 pkt – rozwiązanie, w którym jest istotny postęp. 1 pkt – rozwiązanie, w którym postęp jest niewielki, ale konieczny na drodze do całkowitego rozwiązania zadania. 0 pkt – rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu.</i>

SZCZEGÓŁOWE ZASADY OCENIANIA ODPOWIEDZI UDZIELONYCH PRZEZ ZDAJĄCYCH W ZADANIACH OTWARTYCH

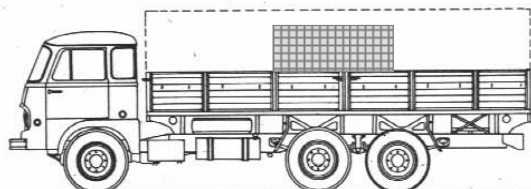
1. Odpowiedź oceniana jest na zero punktów, jeżeli podane w odpowiedzi informacje świadczą o braku zrozumienia omawianego zagadnienia.
2. Zdający otrzymuje punkty tylko za poprawne rozwiązania, precyzyjnie odpowiadające poleceniom zawartym w zadaniach.
3. Poprawne informacje wykraczające poza zakres polecenia nie podlegają ocenianiu.
4. Gdy do jednego polecenia zdający podaje kilka wzajemnie sprzecznych odpowiedzi, uznaje się je za niepoprawne.
5. Rozwiązanie zadania otrzymane na podstawie błędnego merytorycznie założenia uznaje się w całości za niepoprawne.
6. W rozwiązaniach zadań rachunkowych oceniane są: metoda, wykonanie obliczeń i podanie wyniku z jednostką. Wynik liczbowy bez jednostek lub z niepoprawnym ich zapisem, jest traktowany jako błąd.
7. Podczas analizy wyników oceniana jest umiejętność obliczania i uwzględniania niepewności pomiarowych.

2.1.

Przykładowe zadania z fizyki na poziomie rozszerzonym
wraz z rozwiązaniami

Zadanie 1. (0–1)

Na platformie ciężarówki spoczywa skrzynia o masie 100 kg. Ciężarówka porusza się poziomo, ruchem jednostajnie przyspieszonym z przyspieszeniem $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.



Oceń prawdziwość poniższych zdań, przyjmując

wartość przyspieszenia ziemskiego $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F, jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X przy wybranej odpowiedzi.

	P	F
Wartość siły nacisku, jaką skrzynia wywiera na podłoże przyczepy, jest równa ciężarowi skrzyni.		
Wartość siły tarcia działającej między skrzynią a podłożem stanowi około jedną piątą wartości siły nacisku skrzyni na podłoże.		
Skrzynia nie przesuwa się, ponieważ siła ciężkości działająca na skrzynię jest równoważona przez siłę sprężystości podłoża.		

Wymagania ogólne	<i>1. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.</i>
Wymagania szczegółowe	<i>IVPR-1. Ruch punktu materialnego. Zdający: 8) wyjaśnia ruch ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona; 12) posługuje się pojęciem siły tarcia do wyjaśniania ruchu ciał.</i>
Rozwiązanie	1. P; 2. P; 3. F
Schemat punktowania	1 pkt – poprawne zaznaczenie wszystkich odpowiedzi. 0 pkt – błędne zaznaczenia lub ich brak.

Zadanie 2. (0–1)

W stałym jednorodnym polu magnetycznym poruszają się po okręgach dwie naładowane cząstki. Promienie tych okręgów są takie same. Jaki wniosek można wyciągnąć na podstawie tej informacji?

Wybierz i podkreśl odpowiedź spośród podanych poniżej.

- A. Obie cząstki mają ładunek o tej samej wartości.
- B. Obie cząstki mają pędy o tych samych wartościach.
- C. Stosunek wartości pędu do wartości ładunku jest dla obu cząstek taki sam.
- D. Stosunek wartości prędkości do wartości ładunku jest dla obu cząstek taki sam.

Wymagania ogólne	<i>I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.</i>
Wymagania szczegółowe	<i>IVPR-9. Magnetyzm, indukcja magnetyczna. Zdający: 3) analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu magnetycznym.</i>
Rozwiązanie	C
Schemat punktowania	1 pkt – poprawne zaznaczenie. 0 pkt – błędne zaznaczenie lub jego brak.

Zadanie 3. (0–1)

Czarna herbata smakuje najlepiej, gdy zalejemy ją wodą o temperaturze ok. 100°C. Herbata zaparzona wrzącą wodą na Mount Everest (8850 m n.p.m.) smakuje gorzej. Poniżej w tabeli przedstawiono zależność temperatury wrzenia wody od ciśnienia.

Tabela. Temperatura wrzenia wody w zależności od ciśnienia.

Ciśnienie (hPa)	Temperatura wrzenia wody (°C)
23,4	20
73,8	40
199,3	60
473,4	80
701,2	90
977,6	99
1013,3	100
1050,0	101
1432,4	110
1985,0	120
4757,0	150

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice fizyczno-astrofizyczne*, Warszawa 2005, str.140.

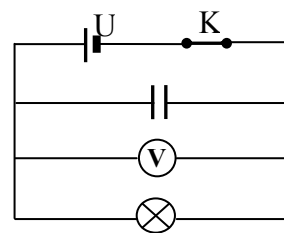
Dokończ poniższe zdanie tak, aby było poprawne. Wybierz odpowiedź (A lub B) i jej uzasadnienie (1 lub 2). Wstaw znak X w odpowiednim miejscu.

Czarna herbata zaparzona na Mount Everest smakowałaby gorzej, gdyż woda wrze tam w temperaturze	A	wyższej od 100°C,	ponieważ ciśnienie atmosferyczne	1	rośnie	wraz ze wzrostem wysokości.
	B	niższej od 100°C,		2	maleje	

Wymagania ogólne	<i>I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie. III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabeli, wykresów, schematów i rysunków.</i>
Wymagania szczegółowe	<i>IVPR-5. Termodynamika. Zdający: 11) analizuje wpływ ciśnienia na temperaturę wrzenia cieczy.</i>
Rozwiązanie	B 2
Schemat punktowania	1 pkt – poprawne zaznaczenie obu członów. 0 pkt – błędne zaznaczenia lub ich brak.

Zadanie 4. (0–2)

Obwód składający się z żarówki, kondensatora o pojemności C , wyłącznika K i źródła stałego napięcia U (ogniwo o bardzo małym oporze wewnętrznym) połączony jest zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku. Wyłącznik może być otwarty lub zamknięty. Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F, jeśli zdanie jest fałszywe i wstaw znak X w odpowiednie miejsce.



Obwód zamknięto wyłącznikiem K . Po odpowiednio długim czasie		P	F
1.	przez żarówkę płynie prąd.		
2.	napięcie na zaciskach żarówki wynosi U .		
3.	napięcie na kondensatorze wynosi 0.		
4.	na kondensatorze zgromadzi się ładunek $Q = C \cdot U$.		

Wymagania ogólne	<i>I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.</i>
Wymagania szczegółowe	<i>IVPR-7. Pole elektryczne. Zdający: 7) [...] oblicza napięcie między okładkami kondensatora; 10) oblicza pracę potrzebną do naładowania kondensatora.</i>
Rozwiązanie	1. P; 2. P; 3. F; 4. P

Schemat punktowania	
Rozwiązanie prawidłowe - zaznaczenie w tabeli: 1. P; 2. P; 3. F; 4. P	2 pkt
Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie - zaznaczenie w tabeli tylko odpowiedzi 1. P; 2. P ; opuszczenie lub nieprawidłowe odpowiedzi 3. lub 4. lub - zaznaczenie w tabeli tylko odpowiedzi 3. F; 4. P ; opuszczenie lub nieprawidłowe odpowiedzi 1. lub 2.	1 pkt
Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - błędne wszystkie odpowiedzi, lub po jednej błędnej odpowiedzi do 1., 2. i 3., 4. , - brak wyboru odpowiedzi.	0 pkt

Zadanie 5. (0–2)

Poniżej podano nazwy kilku wielkości fizycznych:

A. pęd całkowity B. prędkość C. energia kinetyczna D. energia całkowita

Spośród podanych dobierz odpowiednie wielkości fizyczne, które są zachowane dla każdego z przedstawionych poniżej rodzajów zderzeń. Wstaw w tabeli znak X w odpowiednich miejscach.

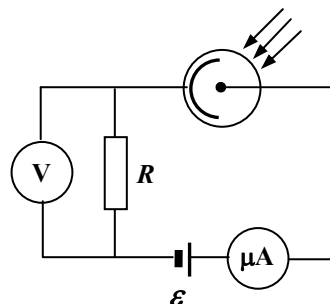
		A	B	C	D
1.	Zderzenie sprężyste				
2.	Zderzenie niesprężyste				

Wymagania ogólne	<i>1. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.</i>
Wymagania szczegółowe	<i>IVPR-3. Energia mechaniczna. Zdający: 5) stosuje zasadę zachowania energii oraz zasadę zachowania pędu do opisu zderzeń sprężystych i niesprężystych.</i>
Rozwiązanie	1.A i C i D; 2.A i D.

Schemat punktowania	
Rozwiązanie prawidłowe - prawidłowe zaznaczenia we wszystkich kolumnach	2 pkt
Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp - prawidłowe wypełnienie wierszy 1. lub 2. lub - prawidłowe wypełnienie kolumn A i B lub - prawidłowe wypełnienie kolumn C i D.	1 pkt
Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - błędne wypełnienie tabeli, - brak wypełnienia tabeli.	0 pkt

Zadanie 6. (0–5)

Fotokomórkę z katodą cezową, dla której praca wyjścia ma wartość 1,8 eV, włączono w obwód elektryczny pokazany na schemacie. Katodę oświetlano światłem jednobarwnym o różnych częstotliwościach, wykorzystując źródła o różnych mocach.

**Zadanie 6.1. (0–1)**

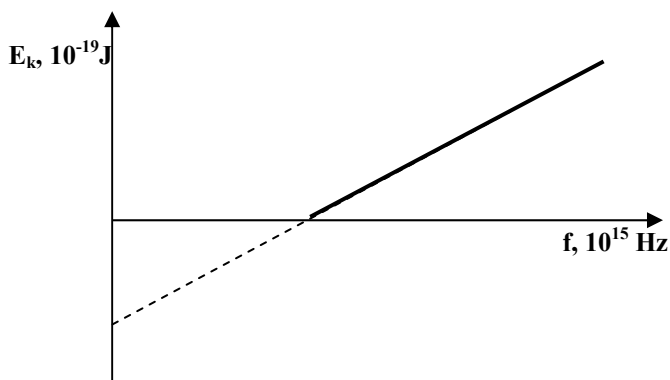
Gdy na katodę padało światło o częstotliwości f , nie zaobserwowano przepływu prądu w obwodzie.

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F, jeśli zdanie jest fałszywe. Wstaw znak X w odpowiednie miejsce.

		P	F
1.	Aby zaczął płynąć prąd, należy na katodę skierować światło o dostatecznie krótkiej fali, krótszej od fali o częstotliwości f .		
2.	Aby zaczął płynąć prąd, należy na katodę skierować światło ze źródła fali o tej samej częstotliwości f , ale większej mocy.		

Zadanie 6.2. (0–3)

Obok przedstawiono wykres zależności maksymalnej energii kinetycznej fotoelektronów od częstotliwości fali padającej na katodę cezową w fotokomórce. Zapisz wzór tej funkcji (zależność energii kinetycznej elektronów od częstotliwości fali padającej). Uzupełnij wykres, wpisując wartości współrzędnych miejsc



przecięcia wykresu funkcji z obiema osiami układu współrzędnych. Miejsce przecięcia obu osi to punkt o współrzędnych (0,0).

Zadanie 6.3. (0–1)

Spośród podanych poniżej wybierz jednostkę, która wyraża stałą Plancka w układzie SI.

A. $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$

B. $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$

C. $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}}$

D. $\frac{\text{m}^2}{\text{kg} \cdot \text{s}^3}$

Wymagania ogólne	6.1. I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie. 6.2. IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk. 6.3. I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.
Wymagania szczegółowe do zadań 6.1.–6.3.	6.1. i 6.2. IVPR-11. Fizyka atomowa i kwanty promieniowania elektromagnetycznego. Zdający: 2) stosuje zależność między energią fotonu a częstotliwością i długością fali do opisu zjawiska fotoelektrycznego zewnętrznego, wyjaśnia zasadę działania fotokomórki. 6.3. IVPR-12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych wymienionych w podstawie programowej, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi.

Rozwiązania zadań 6.1.–6.3.

6.1. 1. P; 2. F.

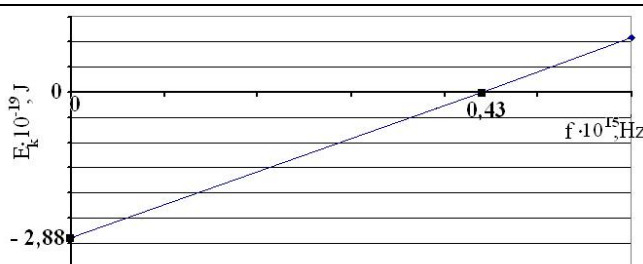
6.2.

$W = 1,8eV = 2,88 \cdot 10^{-19} J$, a więc

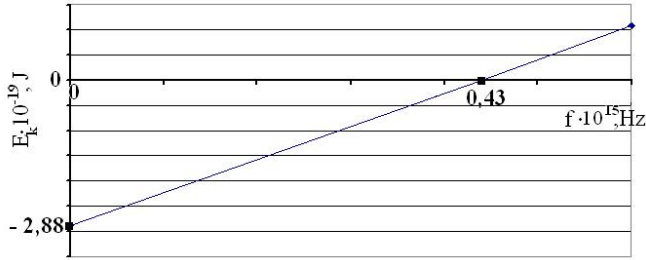
$$f_{gr} = \frac{W}{h} = \frac{2,88 \cdot 10^{-19}}{6,63 \cdot 10^{-34}} = 0,43 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

$$E_k = E_f - W \quad E_k = h \cdot f - W \quad E_k = (6,63 \cdot 10^{-34} \cdot f - 2,88 \cdot 10^{-19}) J.$$

6.3. C $h = J \cdot s = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m} \cdot \text{s} = \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$



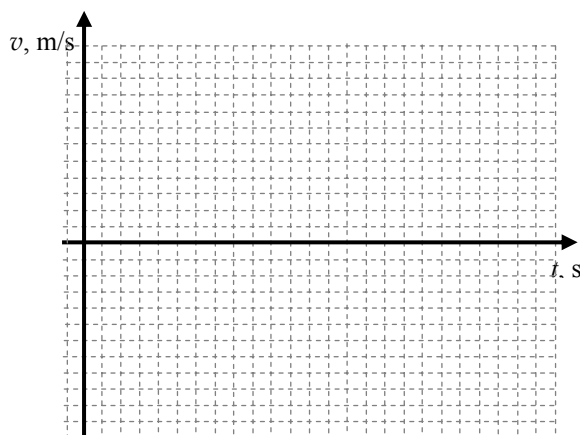
Schemat punktowania 6.1.–6.3.	
Zadanie 6.1.	
Rozwiązanie prawidłowe - zaznaczenie 1-P, 2-F.	1 pkt
Rozwiązanie niepoprawne - błędne zaznaczenie lub jego brak.	0 pkt
Zadanie 6.2.	
Rozwiązanie prawidłowe - prawidłowe zapisanie wzoru Einsteina $E_k = h \cdot f - W$ oraz - zamiana elektronowoltów na dżule oraz - prawidłowe zaznaczenie wartości na osiach (zdający nie musi zapisywać współrzędnych w postaci $(-2,88 \cdot 10^{-19} \text{ J}; 0 \cdot 10^{15} \text{ Hz})$, $(0 \cdot 10^{-19} \text{ J}; 0,43 \cdot 10^{15} \text{ Hz})$).	3 pkt
Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie - prawidłowe zapisanie wzoru Einsteina $E_k = h \cdot f - W$ oraz - zamiana elektronowoltów na dżule oraz - obliczenie wartości częstotliwości granicznej lub - prawidłowe zapisanie wzoru Einsteina $E_k = h \cdot f - W$ oraz - zamiana elektronowoltów na dżule oraz - naniesienie na osi energii wartości $(-2,88 \text{ J})$ lub - prawidłowe zapisanie wzoru Einsteina $E_k = h \cdot f - W$ oraz - zamiana elektronowoltów na dżule oraz - obliczenie wartości częstotliwości granicznej oraz - zaznaczenie wartości na osiach niezgodnie z ich skalowaniem lub - prawidłowe zapisanie wzoru Einsteina oraz - obliczenie wartości częstotliwości granicznej oraz - naniesienie na osi częstotliwości wartości $(0,43)$ lub - zamiana elektronowoltów na dżule oraz - obliczenie wartości częstotliwości granicznej oraz - prawidłowe zaznaczenie wartości na osiach.	2 pkt
Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp - prawidłowe zapisanie wzoru Einsteina $E_k = h \cdot f - W$ lub - zamiana elektronowoltów na dżule oraz - obliczenie wartości częstotliwości granicznej.	1 pkt
Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - przepisanie z karty wzorów $h \cdot f = W + E_k$ lub - zamiana jednostek z elektronowoltów na dżule, lub - brak rozwiązania.	0 pkt
Zadanie 6.3.	
rozwiązanie prawidłowe - zaznaczenie odpowiedzi C.	1 pkt
rozwiązanie niepoprawne - błędne zaznaczenie lub jego brak.	0 pkt

Przykładowe ocenione odpowiedzi do zadań 6.2.	1.	2 pkt $E_k = h \cdot f - W \quad W = 18 \text{ eV} = 1,8 \text{ eV} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 2,88 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
	2.	2 pkt $W = 18 \text{ eV} = 1,8 \text{ eV} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 2,88 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ i $f = \frac{W}{h} = \frac{2,88 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}} = 0,43 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ 
	3.	1 pkt $W = 18 \text{ eV} = 1,8 \text{ eV} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 2,88 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ i $f_0 = \frac{W}{h} = \frac{2,88 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}} = 0,434 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$

Zadanie 7. (0–4)

Wahadło matematyczne o długości 1 m i masie 0,01 kg wprowadzono w drgania, odchylając o 4 cm od pionu, i puszczono w chwili $t = 0$.

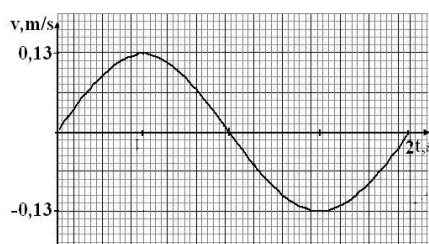
Narysuj wykres przedstawiający zależność prędkości wahadła od czasu dla jednego okresu drgań.

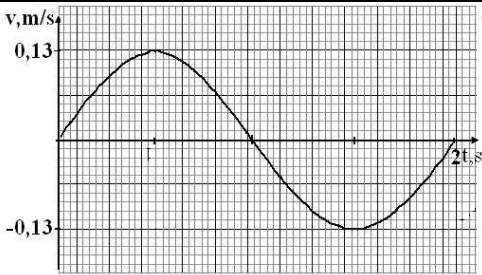


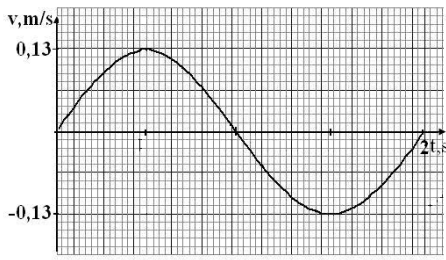
Wymagania ogólne	<i>1. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.</i>
Wymagania szczegółowe	<i>IVPR-12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 2) samodzielnie wykonuje poprawne wykresy.</i>

Rozwiązanie

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{1}{10}} \approx 2 \text{ s} \quad v_{\max} = A \cdot \omega = 0,04 \cdot \frac{2 \cdot 3,14}{2} = 0,126 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 0,13 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



Schemat punktowania	
Rozwiązanie prawidłowe - obliczenie okresu drgań wahadła $T = 1,98\text{ s} \approx 2\text{ s}$ oraz - obliczenie maksymalnej wartości prędkości z wyrażenia $v = A \cdot \omega$ równej $v = 0,126 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ oraz - narysowanie wykresu prędkości od czasu o prawidłowych amplitudach i okresie (wraz z wyskalowaniem osi, naniesieniem obliczonych wartości) w postaci jednego okresu funkcji $v = 0,126 \sin \pi \cdot t$ lub - sporządzenie wykresu $v = -0,126 \sin \pi \cdot t$ w przedziale od 0s do 2 s	 4 pkt
Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie - obliczenie okresu drgań wahadła $T = 1,98\text{ s} \approx 2\text{ s}$ oraz - obliczenie maksymalnej wartości prędkości z wyrażenia $v = A \cdot \omega$ równej $v = 0,126 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ oraz - narysowanie wykresu prędkości od czasu o prawidłowych amplitudach i okresie (wraz z wyskalowaniem osi, naniesieniem obliczonych wartości), ale w zakresie większym niż jeden okres funkcji sinus lub narysowanie funkcji cosinus bądź „- cosinus” lub - obliczenie okresu drgań wahadła $T = 1,98\text{ s} \approx 2\text{ s}$ oraz - uwzględnienie zamiany grawitacyjnej energii potencjalnej wychylonego wahadła na jego energię kinetyczną oraz - obliczenie wartości prędkości $v \approx 0,126 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (nie jest konieczne rysowanie wykresu).	3 pkt
Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp - obliczenie okresu drgań wahadła $T = 1,98\text{ s} \approx 2\text{ s}$ oraz - obliczenie maksymalnej wartości prędkości z wyrażenia $v = A \cdot \omega$ równej $v = 0,126 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ lub - obliczenie okresu drgań wahadła $T = 1,98\text{ s} \approx 2\text{ s}$ oraz - uwzględnienie zamiany grawitacyjnej energii potencjalnej wychylonego wahadła na jego energię kinetyczną lub - obliczenie okresu drgań wahadła $T = 1,98\text{ s} \approx 2\text{ s}$ oraz - niepoprawne obliczenie wartości prędkości oraz - wykres o poprawnym przebiegu zgodnym z obliczonymi wartościami.	2 pkt
Rozwiązanie, w którym postęp jest niewielki ale konieczny na drodze do całkowitego rozwiązania zadania - obliczenie okresu drgań wahadła $T = 1,98\text{ s} \approx 2\text{ s}$	1 pkt
Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - zapisanie wyrażenia na okres drgań wahadła, - brak rozwiązania.	0 pkt

Przykładowe ocenione odpowiedzi.	1. 7. 2 pkt $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 6,28 \cdot \sqrt{\frac{l}{10}} \cong 2 \text{ s},$ $S = A = 0,04 \text{ m};$ $t = \frac{1}{4} T = \frac{1}{2} \text{ s}$ $S = \frac{a \cdot t^2}{2} \rightarrow a = \frac{2s}{t^2};$ $v_k = 0,126 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \cong 0,13 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$ 
	2. 7. 1 pkt $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 6,28 \cdot \sqrt{\frac{l}{10}} \cong 2 [\text{s}];$ $v = A \cdot \omega;$ $v = 0,04 \cdot \frac{2 \cdot 3,14}{2} = 12,56 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

Tekst do zadań 8–9

Średni czas życia protonów nie jest dziś dobrze określony. Najprostsza wersja teorii przewiduje, że czas potrzebny do rozpadu protonu wynosi 10^{30} lat lub inaczej biliard biliardów lat. To proste przewidywanie zostało już jednak zanegowane przez eksperymenty, które pokazały, że życie protonu musi być dłuższe. [...] Biorąc pod uwagę fakt, że wiek Wszechświata jest rzędu dziesięciu miliardów lat, pomysł przeprowadzenia eksperymentu, który pozwoli na zmierzenie czasu życia wynoszącego biliard biliardów lat, wydaje się nie do zrealizowania. Jednakże podstawowy pomysł jest całkiem prosty, jeśli zrozumie się mechanizm rozpadu promieniotwórczego. Wszystkie cząstki, a w tym przypadku proton, nie żyją przez ściśle określoną ilość czasu, a potem nie rozpadają się wszystkie naraz. Zamiast tego cząstki mają możliwość rozpadu w każdej chwili. Jeśli prawdopodobieństwo, aby nastąpił rozpad, jest bardzo małe, nie dochodzi do niego i większość cząstek dożywa dojrzałego wieku. Czas życia cząstek to średni czas, jaki żyją, ale nie rzeczywisty czas życia każdej z nich. Zawsze znajdują się jakieś cząstki, które rozpadną się wcześniej. [...] Aby zarejestrować proces rozpadu, potrzebna jest duża liczba cząstek. [...] Przypuśćmy, że chcemy zmierzyć rozpad protonu o spodziewanym czasie życia 10^{32} lat. Jeśli weźmiemy duży pojemnik zawierający 10^{32} protonów (sprawę załatwi mały basen o długości 20 metrów, szerokości 5 metrów i 2 metrach głębokości), to około jeden proton na rok będzie rozpadał się w takim eksperymencie. Jeśli potrafilibyśmy skonstruować urządzenia dostatecznie czułe, aby mogły rozpoznać każdy akt rozpadu, to pozostałoby nam jedynie parę lat czekania i eksperyment byłby wykonany. [...] Nie musimy więc czekać 10^{32} lat, aby poznać odpowiedź. Eksperymenty tego rodzaju potwierdziły już, że życie protonu jest dłuższe niż 10^{32} lat.

Źródło: F. Adams, G. Laughlin, *Ewolucja Wszechświata*, Warszawa 2000, str. 137–138.

Zadanie 8. (0–2)

Powyższy tekst odwołuje się do statystycznego charakteru procesu rozpadu promieniotwórczego. Wyjaśnij na czym, wg tekstu, ten statystyczny charakter polega.

Zadanie 9. (0–4)

W eksperymencie mającym na celu pomiar średniego czasu życia protonów używa się basenu z odpowiednią ilością wody. W pomiarze mają znaczenie tylko atomy wodoru. Oblicz liczbę protonów wodorowych znajdujących się w basenie. Na tej podstawie wyjaśnij, dlaczego do opisanego eksperymentu używa się basenu o podanych rozmiarach. Przyjmij, że woda ma gęstość 1 g/cm^3 , a jeden mol wody ma masę 18 g.

Wymagania ogólne	<i>II (IV etap PR, III etap). Analiza tekstów popularnonaukowych [...].</i>
Wymagania szczegółowe do zadań 8. i 9.	<i>IVPR-12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 8) przedstawia własnymi słowami główne tezy poznanego artykułu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii.</i>

Rozwiązanie zadania 8.

Cząstka rozpada się z pewnym prawdopodobieństwem, a nie po ściśle określonym czasie, choć prawdopodobieństwo jest bardzo małe. Podana wartość czasu życia protonów jest czasem średnim.

Rozwiązanie zadania 9.

$$V_{\text{basenu}} = a \cdot b \cdot c = 200 \text{ m}^3 \quad m_{\text{wody}} = \rho \cdot V = 1000 \cdot 200 = 2 \cdot 10^5 \text{ kg}$$

$$\text{Liczba moli: } n = \frac{m}{M} = \frac{2 \cdot 10^5}{0,018} = 111,1 \cdot 10^5 \text{ moli}$$

$$\text{Liczba cząsteczek wody: } N = n \cdot N_A = 111,1 \cdot 10^5 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 667 \cdot 10^{28}$$

W każdej cząsteczce znajdują się 2 protony wodorowe:

$$2 \cdot 667 \cdot 10^{28} = 1334 \cdot 10^{28} = 0,13 \cdot 10^{32} \text{ protonów.}$$

Liczba protonów w basenie jest tego samego rzędu, co średni czas życia protonów w latach. Jest więc prawdopodobne, że w ciągu 1 roku rozpadnie się 1 proton.

Schemat punktowania zadań 8. i 9.	
Zadanie 8.	
rozwiązanie poprawne - zapisanie, że czas określony jest czasem średnim (statystycznym, nie rzeczywistym, nie odnosi się do każdego protonu) oraz - zapisanie, że proton może rozpaść się w każdej chwili (choć prawdopodobieństwo zaistnienia tego procesu jest małe)	2 pkt
rozwiązanie, w którym jest istotny postęp - zapisanie, że czas określony jest czasem średnim (statystycznym, nie rzeczywistym, nie odnosi się do każdego protonu) lub - zapisanie, że proton może rozpaść się w każdej chwili (choć prawdopodobieństwo zaistnienia tego procesu jest małe)	1 pkt
rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - wyjaśnienie nie związane z tekstem	0 pkt

Zadanie 9.	
rozwiązanie poprawne - prawidłowe obliczenie liczby protonów oraz - zauważenie, że ta liczba protonów wodorowych jest wystarczająca, aby przy założonym średnim czasie życia przynajmniej jeden z protonów uległ rozpadowi w ciągu roku	4 pkt
pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca prawidłowo - oszacowanie liczby protonów wodorowych (liczba protonów musi być rzędu 10^{32}) lub - obliczenie liczby cząsteczek wody oraz - błędne obliczenie liczby protonów oraz - zauważenie, że ta liczba protonów wodorowych jest wystarczająca, aby przy założonym średnim czasie życia przynajmniej jeden z protonów uległ rozpadowi w ciągu roku	3 pkt
rozwiązanie, w którym jest istotny postęp - obliczenie prawidłowej liczby protonów wodorowych	2 pkt
rozwiązanie, w którym postęp jest niewielki ale konieczny na drodze do całkowitego rozwiązania zadania - obliczenie liczby moli wody lub - obliczenie liczby cząsteczek wody lub - szacowanie liczby protonów innym sposobem	1 pkt
rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - obliczenie liczby cząsteczek w 1 molu lub - obliczenie masy wody w basenie	0 pkt

Tekst do zadań 10–11

Do dziś odkryto już ponad 700 planet pozasłonecznych. Teraz czas na ustalenie, jak wiele podobnych do Ziemi planet gości Nasza Galaktyka. 7 marca 2009 r. w poszukiwaniu odpowiedzi wyruszyła amerykańska misja Kepler. Porusza się wokół Słońca po orbicie bliskiej ziemskiej, okrążając je w ciągu 371 dni. Światło zebrane przez zwierciadło o średnicy 1,4 m pada na 95-megapikselową kamerę CCD. [...] Satelita wypatruje zmian blasku wybranych gwiazd wywołanego przyćmieniem przez ewentualne planety. Wykrywa zmianę natężenia światła o zaledwie jedną pięćdziesiątysięczną. [...] Badacze poszukują zdolnych do zamieszkania planet pozasłonecznych. Kierują się przy tym przede wszystkim jednym kryterium: czy na powierzchni dalekiego globu może być obecna ciekła woda. Zespół misji Kepler doniósł o odkryciu kolejnej potencjalnie życiodajnej planety – Kepler 22b – okrążającej odległą o 600 lat świetlnych nieco mniejszą od Słońca i trochę chłodniejszą gwiazdę z konstelacji Łabędzia. [...] Znamy jej (tej planety) średnicę: jest ona 2,4 razy większa od ziemskiej. Jeśli ma ona gęstość zbliżoną do Ziemi, oznacza to, że jej masa wynosi około 13 mas Ziemi, a jeśli zbliżoną do gęstości lodu, to ma masę dwóch-trzech Ziemi. Rok trwa na niej 290 ziemskich dni. Temperatura jej powierzchni najprawdopodobniej wynosi około 20°C, a więc jest tylko nieznacznie wyższa od średniej temperatury naszej planety, wynoszącej około 14°C.

Źródło: *Wiedza i Życie*, styczeń 2012, str. 10–11.

Zadanie 10. (0–5)**Zadanie 10.1. (0–2)**

Korzystając z powyższego tekstu opisz, na podstawie czego wyciąga się wniosek o istnieniu planet w układach pozasłonecznych.

Zadanie 10.2. (0–1)

Wyjaśnij, na podstawie jakiego kryterium przypuszcza się, że na planecie Kepler 22b mogłoby występować życie.

Zadanie 10.3. (0–2)

Zapisz, jak rozumiane jest pojęcie roku na planecie Kepler 22b.

Zadanie 11. (0–2)

Wyznacz w kilometrach odległość od Ziemi do gwiazdy, wokół której krąży planeta Kepler 22b.

Wymagania ogólne	<i>II (IV etap PR, III etap). Analiza tekstów popularnonaukowych [...].</i>
Wymagania szczegółowe do zadań 10. i 11.	<i>IVPR-12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 10. 8) przedstawia własnymi słowami główne tezy poznanego artykułu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii. 11. 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych wymienionych w podstawie programowej, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi.</i>

Rozwiązania zadań 10. i 11.**10.1.**

Obserwowane są bardzo niewielkie zmiany natężenia światła emitowanego przez gwiazdę, spowodowane przejściem planety na tle gwiazdy.

10.2.

Stwierdzenie, że panujące tam warunki temperaturowe są wystarczające na występowanie wody w stanie ciekłym, jest kryterium, które pozwala przypuszczać, że na danej planecie może występować życie.

10.3.

Zmiany natężenia światła gwiazdy, związane z przejściem planety przez tarczę gwiazdy, powtarzają się cyklicznie, a cykl ten powtarza się co 290 dni. Oznacza to, że planeta obiega gwiazdę w ciągu 290 dni, więc rok na tej planecie trwa dokładnie tyle.

11.

1 rok świetlny trwa: $365 \cdot 24 \cdot 3600 = 31536000 \text{ s}$, więc odległość od Ziemi do gwiazdy wynosi: $r = 31536000 \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 600 = 9,5 \cdot 10^7 \cdot 10^8 \cdot 6 \cdot 10^2 = 57 \cdot 10^{17} \text{ m} = 5,7 \cdot 10^{15} \text{ km}$.

Schemat punktowania zadań 10. i 11.**Zadanie 10.1.****Rozwiązanie prawidłowe**

- zapisanie, że obserwuje się zmiany natężenia światła związane z przejściem planety na tle gwiazdy i zasłonięcia gwiazdy przez planetę **oraz**
- stwierdzenie, że te zmiany są bardzo małe.

2
pkt**Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp**

- zapisanie, że obserwuje się zmiany natężenia światła związane z przejściem planety na tle gwiazdy i zasłonięcia gwiazdy przez planetę
lub
- zapisanie odpowiedniego zdania z tekstu.

1
pkt**Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

- błędny opis,
- brak opisu.

0
pkt**Zadanie 10.2.****Rozwiązanie prawidłowe**

- podanie wyjaśnienia, że na planecie panują warunki temperaturowe pozwalające na istnienie wody w stanie ciekłym

lub

- podanie wyjaśnienia, że na planecie może występować ciekła woda

lub

- podanie wyjaśnienia, że na planecie panuje średnia temperatura zbliżona do ziemskiej

1
pkt**Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

- podanie „występowanie wody, występowanie ciekłej wody”,
- brak odpowiedzi.

0
pkt**Zadanie 10.3.****Rozwiązanie prawidłowe**

- stwierdzenie, że przesłonięcie gwiazdy powtarza się cyklicznie (co 290 dni) **oraz**
- stwierdzenie, że rok dla planety oznacza czas jej obiegu wokół gwiazdy.

2
pkt**Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp**

- stwierdzenie, że przesłonięcie gwiazdy powtarza się cyklicznie (co 290 dni)

lub

- stwierdzenie, że rok dla planety oznacza czas jej obiegu wokół gwiazdy

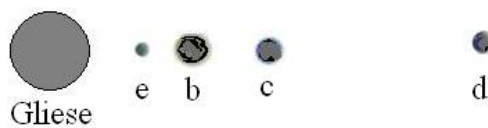
1
pkt

Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - zapisanie, że zmierzono okres obiegu planety (290 dni), - brak odpowiedzi.	0 pkt
Zadanie 11.	
Rozwiązanie prawidłowe - prawidłowe obliczenie, że odległość ta wynosi $5,7 \cdot 10^{15}$ km	2 pkt
Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp - odniesienia do definicji roku świetlnego (odległość, którą przebędzie światło w ciągu jednego roku) <i>oraz</i> - błędne obliczenie.	1 pkt
Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - brak odniesienia do definicji roku świetlnego (odległość, którą przebędzie światło w ciągu jednego roku), - brak odpowiedzi.	0 pkt

Przykładowe ocenione odpowiedzi do zadań 10.1 i 10.3.	1.	10.1. 2 pkt Obserwuje się małe zmiany blasku gwiazdy spowodowane przyćmieniem przez ewentualne planety.
	2.	10.1. 1 pkt Wysłała się satelitę na orbitę wokół Ziemi. Zbiera ona światło wybranych gwiazd i rejestruje zmiany spowodowane przyćmieniem przez ewentualne planety. <i>Komentarz: Brakuje informacji, że zmiany są niewielkie.</i>
	3.	10.1. 1 pkt Na podstawie światła, jakie wywołują. Satelita rejestruje zmiany blasku wywołane poprzez przyćmienie przez ewentualne planety. <i>Komentarz: Jedynie cytat z tekstu.</i>
	1.	10.3. 2 pkt Jest to zależne od tego, co jaki czas obserwuje się zmianę natężenia światła. Oznacza to, że planeta zrobiła w tym czasie jeden obieg wokół swojej gwiazdy, czyli minął cały rok na tej planecie.
	2.	10.3. 1 pkt Obserwuje się po jakim czasie znajdzie się na tym samym miejscu na orbicie. <i>Komentarz: Odpowiedź odwołuje się tylko do czasu obiegu po orbicie.</i>
	3.	10.3. 0 pkt Jej temperatura oraz odległość od gwiazdy z konstelacji Łabędzia. Skoro temperatura Keplera 22b jest wyższa, a gwiazdy, wokół której krąży jest niższa od Słońca, zatem gwiazda musi być bliżej, a jej okres obiegu musi być krótszy. <i>Komentarz: Błąd merytoryczny.</i>

Zadanie 12. (0–6)

W odległości 20 lat świetlnych od Ziemi odkryto układ planetarny. Czerwony karzeł – gwiazda Gliese i jej 4 planety – znajdują się w gwiazdozborze Wagi. Planety Gliese: e, b, c, d obiegają gwiazdę po orbitach prawie kołowych. W tabeli poniżej zamieszczono dane dotyczące dwóch planet.



Planeta	Masa, m [kg]	Promień planety, r [km]	Okres orbitalny, T [dni]	Średnia odległość od gwiazdy, R [m]
c	$32,30 \cdot 10^{24}$	–	12,92	$10,95 \cdot 10^9$
d	$36,10 \cdot 10^{24}$	20735	66,64	$33,00 \cdot 10^9$

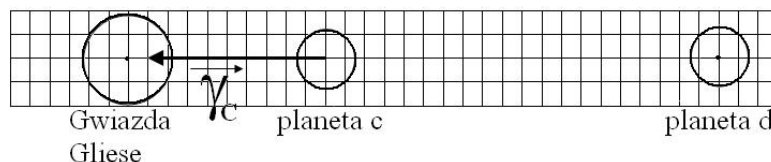
Zadanie 12.1. (0–2)

Obserwacje ruchu planet wokół gwiazdy pozwalają na wyznaczenie masy gwiazdy. Oblicz masę gwiazdy na podstawie danych zamieszczonych w tabeli. Potraktuj orbity planet jako okręgi.

Zadanie 12.2. (0–1)

Rysunek poniżej przedstawia gwiazdę i jej planety c i d, z zachowaniem skali odległości obiektów. Gwiazda wytwarza centralne pole grawitacyjne. Natężenie tego pola w miejscu, gdzie znajduje się planeta c zaznaczono na rysunku i oznaczono $\vec{\gamma}_c$.

Uzupełnij powyższy rysunek o wektor natężenia pola grawitacyjnego gwiazdy w odległości, w której znajduje się planeta d. Zachowaj skalę długości wektorów.

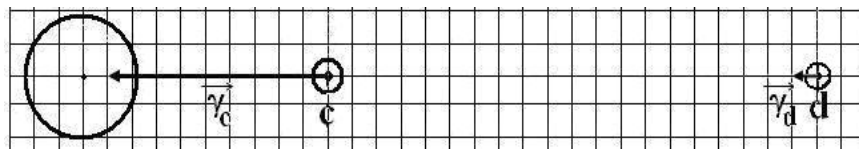
**Zadanie 12.3. (0–2)**

Wyprowadź związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety d a jej masą i promieniem. Oblicz wartość przyspieszenia grawitacyjnego na powierzchni planety d.

Wymagania ogólne	<i>III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.</i> <i>I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.</i>
Wymagania szczegółowe do zadań 12.1.–12.3.	<i>IVPR-4. Grawitacja. Zdający:</i> 9) oblicza masę ciała niebieskiego na podstawie obserwacji ruchu jego satelity; 3) oblicza wartość i kierunek natężenia pola grawitacyjnego na zewnątrz ciała sferycznie symetrycznego; 4) wyprowadza związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem.

Rozwiązania zadań 12.1.–12.3.**12.1.**

$$F_G = F_d \quad v = \frac{2\pi \cdot R}{T} \quad G \frac{M \cdot m}{R^2} = \frac{m \cdot v^2}{R} = \frac{m \cdot \left(\frac{2\pi \cdot R}{T}\right)^2}{R} \quad M = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot R^3}{G \cdot T^2} \approx 6 \cdot 10^{29} \text{ kg}$$

12.2.**12.3.**

$$m_0 \cdot a = G \frac{m_d \cdot m_0}{r^2} \quad a = G \frac{m_d}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{36,1 \cdot 10^{24}}{(20,735 \cdot 10^6)^2} = 5,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Schemat punktowania zadań 12.1.–12.3.**Zadanie 12.1.****Rozwiązanie prawidłowe**

- obliczenie wartości masy gwiazdy z zależności $M = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot R^3}{G \cdot T^2} \approx 6 \cdot 10^{29} \text{ kg}$

3 pkt

(wg parametrów dla planety d) lub $6,2 \cdot 10^{29} \text{ kg}$ (wg parametrów dla planety c).

Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie

- uwzględnienie, że siła grawitacji jest siłą dośrodkową **oraz**

- podanie prawidłowej postaci wyrażenia na prędkość $v = \frac{2\pi \cdot R}{T}$ **oraz**

2 pkt

- uzyskanie zależności pozwalającej na obliczenie masy gwiazdy

(identyfikacja symboli lub podstawienie danych) bez prawidłowego obliczenia.

Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp

- uwzględnienie, że siła grawitacji jest siłą dośrodkową **oraz**

- podanie prawidłowej postaci wyrażenia na prędkość $v = \frac{2\pi \cdot R}{T}$

1 pkt

Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu

- zamiana dni na sekundy

lub

- słowne przyrównanie siły grawitacji z siłą odśrodkową,

lub

- brak odpowiedzi.

0 pkt

Zadanie 12.2.**Rozwiązanie prawidłowe**

- prawidłowo narysowany wektor natężenia pola grawitacyjnego gwiazdy (o długości około 1 kratki).

1 pkt

Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu

- nieprawidłowo narysowany wektor natężenia pola grawitacyjnego,

lub

- narysowanie wektora o prawidłowym kierunku i zwrocie ale złej długości (innej niż około 1 kratki),

lub

- brak odpowiedzi.

0 pkt

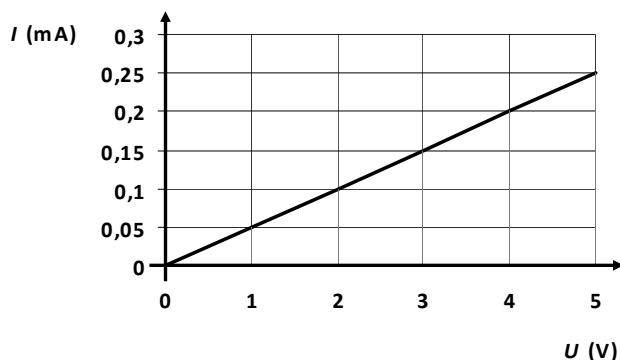
Zadanie 12.3.	
Rozwiązanie prawidłowe - wyprowadzenie wyrażenia na przyspieszenie grawitacyjne na powierzchni planety $a = G \frac{m_d}{r^2}$ wraz z identyfikacją symboli oraz - obliczenie wartości przyspieszenia grawitacyjnego na powierzchni planety $a = 5,6 \frac{m}{s^2}$	2 pkt
Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie - wyprowadzenie wyrażenia na przyspieszenie grawitacyjne na powierzchni planety $a = G \frac{m_d}{r^2}$ wraz z identyfikacją symboli bez obliczenia wartości przyspieszenia lub - obliczenie wartości przyspieszenia grawitacyjnego na powierzchni planety $a = 5,6 \frac{m}{s^2}$ bez wyprowadzenia wyrażenia.	1 pkt
Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - brak obliczenia przyspieszenia oraz - brak wyprowadzenia lub wyprowadzenie wyrażenia na przyspieszenie grawitacyjne na powierzchni planety bez identyfikacji symboli (lub błędną identyfikacją), lub - brak odpowiedzi.	0 pkt

Przykładowe ocenione odpowiedzi do zadań 12.1. i 12.3.	1.	12.1. 3 pkt $66.64 \text{ dni} \approx 5757096 \text{ s} \quad S = 2\pi \cdot 33 \cdot 10^9 \text{ m}$ $v = 359 \cdot 10^4 \frac{m}{s} \quad \frac{m \cdot v^2}{R} = G \frac{M \cdot m}{R^2}; \quad M = \frac{R \cdot v^2}{G}; \quad M = 63,8 \cdot 10^{28} \text{ kg}$
	2.	12.1. 2 pkt $F = G \frac{M \cdot m}{r^2}; \quad F = \frac{m \cdot v^2}{r}; \quad v = \frac{S}{t}; \quad S = 2\pi \cdot r \quad G \frac{M \cdot m}{R^2} = \frac{m \cdot \left(\frac{2\pi \cdot r}{T}\right)^2}{r}$ $M = \frac{r \left(\frac{2\pi \cdot r}{T}\right)^2}{G}; \quad M = \frac{33 \cdot 10^9}{6,67 \cdot 10^{-11}} \cdot \left(\frac{2 \cdot 3,14 \cdot 33 \cdot 10^9}{5757696}\right)^2 = 28,37 \cdot 10^{30}$
	3.	12.1. 1 pkt $G \frac{M \cdot m}{r^2} = \frac{m \cdot v^2}{r} \quad i \quad S = \frac{2\pi r}{t}$
	1.	12.3. 2 pkt $F = G \frac{M \cdot m}{r^2} \quad a = \frac{F}{m} \quad a = G \frac{M}{r^2} \quad a = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{36,1 \cdot 10^{24}}{(20735 \cdot 10^3)^2} \approx 5,6 \frac{m}{s^2}$
	2.	12.3. 1 pkt $a_d = \frac{F_g}{m} = \frac{G \frac{m \cdot m_d}{r_d^2}}{m} = G \frac{m_d}{r_d^2}; \quad a = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2} \cdot \frac{36,1 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{(20735 \text{ m})^2} \approx 5,6 \cdot 10^6 \frac{m}{s^2}$

Zadanie 13. (0–1)

Opór zastępczy dwóch oporników połączonych równolegle wynosił $4\text{ k}\Omega$.

Wykres przedstawia zależność natężenia prądu płynącego przez pierwszy opornik od napięcia przyłożonego do jego końców.



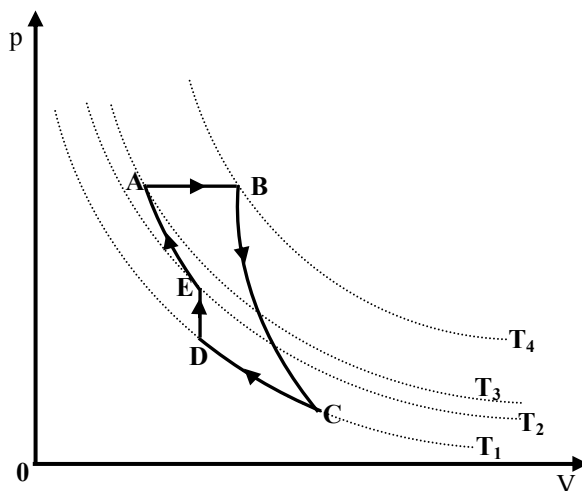
Jaką wartość miał opór drugiego opornika? Odpowiedź wybierz i podkreśl spośród podanych poniżej.

A. $0,2\text{ k}\Omega$ B. $3,3\text{ k}\Omega$ C. $5\text{ k}\Omega$ D. $16\text{ k}\Omega$

Wymagania ogólne	<i>III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabeli, wykresów, schematów i rysunków.</i>
Wymagania szczegółowe	<i>IVPR-8. Prąd stały. Zdający: 5) oblicza opór zastępczy oporników połączonych [...] równolegle.</i>
Rozwiązanie	C
Schemat punktowania	1 pkt – poprawne zaznaczenie. 0 pkt – błędne zaznaczenie lub jego brak.

Zadanie 14. (0–3)

Na wykresie poniżej przedstawiono cykl przemian gazu doskonałego.



Uzupełnij Tabelę 1. o prawidłowy opis przemian przedstawionych na wykresie. Do uzupełnienia wybierz odpowiedzi spośród podanych w Tabelach 2. i 3. W wierszach odpowiadających danemu procesowi wpisz odpowiednie litery i cyfry. Nazwom przemian przyporządkowano litery (Tabela 2.), a wielkościom odpowiednich wartości przyporządkowano cyfry (Tabela 3.).

Tabela 1.

<i>proces</i>	<i>nazwa przemiany</i>	$ W $	$ Q $	$ \Delta U $
$A \rightarrow B$				
$C \rightarrow D$				
$D \rightarrow E$				

Tabela 2.

	<i>nazwa przemiany</i>
a	ogrzewanie izobaryczne
b	oziębianie izobaryczne
c	ogrzewanie izochoryczne
d	oziębianie izochoryczne
e	sprężanie izotermiczne
f	rozprężanie izotermiczne

Tabela 3.

	$ W $	$ Q $	$ \Delta U $
1	$= 0$	$= 0$	$= 0$
2	$\neq 0$	$\neq 0$	$\neq 0$
3	$= Q $	$= W $	$= W $
4	$= \Delta U $	$= \Delta U $	$= Q $

Wymagania ogólne	<i>III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.</i>
Wymagania szczegółowe	<i>IVPR-5. Termodynamika. Zdający interpretuje wykresy ilustrujące przemiany gazu doskonałego.</i>

Rozwiązanie

<i>proces</i>	<i>nazwa przemiany</i>	$ W $	$ Q $	$ \Delta U $
$A \rightarrow B$	a	2	2	2
$C \rightarrow D$	e	2 i 3	2 i 3	1
$D \rightarrow E$	c	1	2 i 4	2 i 4

Schemat punktowania**Rozwiązanie prawidłowe**

- każda przemiana prawidłowo nazwana i prawidłowo dopasowane wartości wielkości $|W|$, $|Q|$, $|\Delta U|$.

<i>proces</i>	<i>nazwa przemiany</i>	$ W $	$ Q $	$ \Delta U $
$A \rightarrow B$	a	2	2	2
$C \rightarrow D$	e	2 lub/i 3	2 lub/i 3	1
$D \rightarrow E$	c	1	2 lub/i 4	2 lub/i 4

3 pkt

W odpowiedziach alternatywnych w procesach $C \rightarrow D$ oraz $D \rightarrow E$ mogą być podane obie możliwości lub jedna dowolna z poprawnych.

Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie - dwie prawidłowo nazwane przemiany i prawidłowo dopasowane wartości wielkości $ W $, $ Q $, $ \Delta U $ w dwóch dowolnych przemianach lub - prawidłowo dopasowane wszystkie wartości wielkości $ W $, $ Q $, $ \Delta U $.	2 pkt
Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp - prawidłowo nazwane wszystkie przemiany lub - prawidłowo dopasowane wartości wielkości $ W $, $ Q $, $ \Delta U $ w dwóch przemianach lub - jedna prawidłowo nazwana przemiana i prawidłowo dopasowane wartości wielkości $ W $, $ Q $, $ \Delta U $ do tej przemiany.	1 pkt
Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - podanie błędnych nazw przemian oraz błędnie dopasowane wartości wielkości $ W $, $ Q $, $ \Delta U $ lub - dopasowane wartości wielkości $ W $, $ Q $, $ \Delta U $ dla jednej przemiany i prawidłowe nazwanie innej przemiany, lub - brak odpowiedzi.	0 pkt

Zadanie 15. (0–2)

Uczniowie rozwiązywali zadanie dotyczące siły wyporu działającej na drewniany klocek w czystej wodzie i w wodzie bardzo słonej. Należało uzasadnić, dlaczego zanurzenie drewnianego klocka w słonej wodzie jest mniejsze. Jeden z uczniów napisał:

Klocek w bardzo słonej wodzie będzie mniej zanurzony niż w wodzie czystej, ponieważ wartość siły wyporu będzie większa.

Uzasadnienie ucznia jest błędne. Podaj i wyjaśnij prawidłowe uzasadnienie.

Gęstość wody czystej – $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; gęstość słonej wody – $1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; gęstość drewna $600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

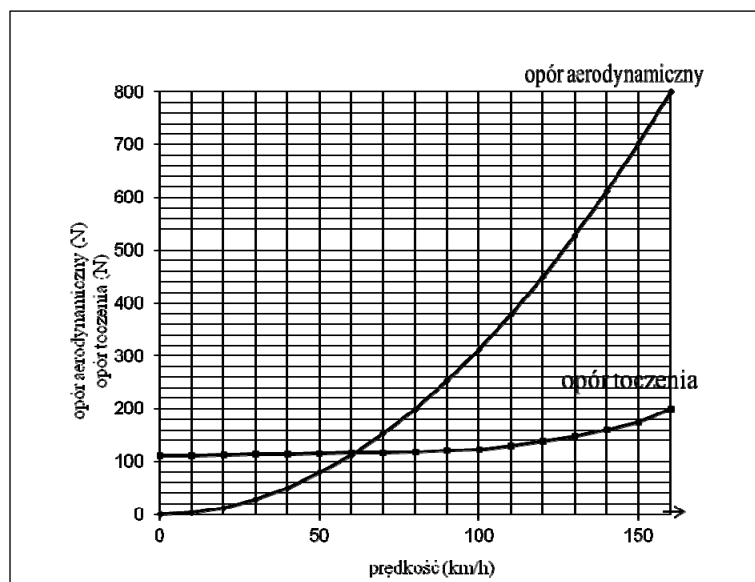
Wymagania ogólne	<i>III. Wykorzystywanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.</i> <i>IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.</i>
Wymagania szczegółowe	<i>IVPR-1. Ruch punktu materialnego. Zdający:</i> <i>7) wyjaśnia ruch ciał na podstawie II zasady dynamiki Newtona.</i> <i>III-3. Właściwości materii. Zdający:</i> <i>8) analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie;</i> <i>9) wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesesa.</i>
Rozwiązanie Wartość siły wyporu musi pozostać bez zmian, równa ciężarowi klocka, dlatego objętość części zanurzonej w cieczy o większej gęstości musi być mniejsza.	

Schemat punktowania	
Rozwiązanie prawidłowe - zapisanie uzasadnienia: Wartość siły wyporu musi pozostać bez zmian dlatego mniejsze zanurzenie występuje w cieczy o większej gęstości. lub Na ciało częściowo zanurzone w cieczy działają dwie równoważące się siły: wyporu i ciężkości – objętość wypartej cieczy o większej gęstości jest mniejsza. lub Gdy gęstość wody jest większa, to żeby zachować wartość siły wyporu równą ciężarowi klocka, objętość części zanurzonej musi być mniejsza. lub - zapisanie równania: $F_{wc} = \rho_{wc} \cdot g \cdot V_{zwc} = F_w = \rho_{zws} \cdot g \cdot V_{zws} = m \cdot g$ <i>(Użyte symbole muszą być jednoznacznie identyfikowalne).</i>	2 pkt
Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp - zapisanie uzasadnienia: Wartość siły wyporu musi pozostać bez zmian. lub Na ciało częściowo zanurzone w cieczy działają dwie równoważące się siły: wyporu i ciężkości. lub Jeśli zwiększy się gęstość cieczy, to objętość części zanurzonej musi być mniejsza. <i>(Brak zapisu wiążącego siłę wyporu z gęstością).</i>	1 pkt
Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - błędy w uzasadnieniu lub - brak uzasadnienia lub - odwołanie się wyłącznie do gęstości.	0 pkt

Przykładowe ocenione odpowiedzi	1.	2 pkt Siła wyporu będzie taka sama. Ale, skoro gęstość słonej wody jest większa, to objętość zanurzonego klocka musi być mniejsza niż w przypadku czystej wody. Pola podstawy nie można zmienić, zatem zmienia się zanurzenie.
	2.	2 pkt Siła wyporu równoważy ciężar klocka, niezależnie od tego jaka jest woda. Siła wyporu $F_w = V_z \cdot d_{ot} \cdot g$; V_z – objętość zanurzona; d_{ot} – gęstość otoczenia(woda); $F_w = const$; $V_z = const$; V_z jest odwrotnie proporcjonalna do d_{ot} , więc gdy gęstość wody słonej jest większa klocek zanurza się na mniejszą głębokość.
	3.	0 pkt czysta woda $F_g = F_w$ $m_k \cdot g = \rho_1 \cdot g \cdot V$ $V = \frac{m_k}{\rho}$; woda słona $F_{g_2} = F_{w_2}$ $m_k \cdot g = \rho \cdot g \cdot V$ $V = \frac{m_k}{\rho}$; gdzie: m_k - masa klocka; V - objętość naczynia; ρ_1 - gęstość wody czystej; ρ_2 - gęstość wody słonej Komentarz: Błąd merytoryczny. Odpowiadający przy obliczaniu siły wyporu podstawia objętość klocka zamiast objętości wypartej cieczy.

Zadanie 16. (0–5)

Samochody w czasie jazdy pokonują opory ruchu spowodowane wieloma czynnikami. Najbardziej istotny wpływ na ruch ma siła oporu aerodynamicznego (zależna od: gęstości powietrza, kształtu samochodu, powierzchni czołowej pojazdu i wartości prędkości), a także siła oporu toczenia kół w czasie jazdy. Poniższy wykres przedstawia zależność oporów aerodynamicznych i toczenia dla samochodu osobowego od prędkości samochodu.



Zadanie 16.1. (0–2)

Przeanalizuj powyższy wykres, uzupełnij tabelę i uzasadnij, że siła oporu aerodynamicznego jest proporcjonalna do kwadratu prędkości samochodu.

$v = \left[\frac{km}{h} \right]$	40	80	120
Opór aerodynamiczny F_{oa} [N]			

Zadanie 16.2. (0–3)

Samochód jechał z prędkością $90 \frac{km}{h}$. Kierowca nacisnął pedał gazu. Wykorzystaj dane przedstawione na wykresie i oblicz siłę napędu działającą na samochód jadący z przyspieszeniem $1 \frac{m}{s^2}$ w chwili, gdy jego prędkość wynosiła $90 \frac{km}{h}$. Przyjmij, że masa samochodu wynosi 1000 kg.

Wymagania ogólne	<i>III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.</i>
Wymagania szczegółowe do zadania 16.	<i>III-1. Ruch prostoliniowy i siły. Zdający: 12) opisuje wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała. IVPR-1. Ruch punktu materialnego. Zdający: 8) wyjaśnia ruch ciał na podstawie II zasady dynamiki Newtona.</i>

Rozwiązania zadań 16.1.–16.2.**16.1.**

$v = \left[\frac{km}{h} \right]$	40	80	120
Opór aerodynamiczny F_{oa} (N)	50	200	450

16.2.

$$m \cdot a = F_{nap} - F_{oporow} ; (F_o = 120 N + 260 N = 380 N) ; F_{nap} = 1000 \cdot 1 + 380 = 1380 N$$

Schemat punktowania zadania 16.1–16.2.**Zadanie 16.1.****Rozwiązanie prawidłowe**

- uzupełnienie tabeli

$v = \left[\frac{km}{h} \right]$	40	80	120
Opór aerodynamiczny F_{oa} (N)	50	200	450

2 pkt

oraz

- uzasadnienie zależności kwadratowej w oparciu o wartości liczbowe z tabeli lub inne z wykresu (uwzględnienie co najmniej trzech wartości prędkości)

Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie - uzupełnienie tabeli i stwierdzenie, że zależność jest nieliniowa bez sprawdzenia wartości liczbowych <i>lub</i> - uzasadnienie zależności kwadratowej na podstawie wartości dwóch prędkości <i>lub</i> - uzasadnienie zależności kwadratowej w oparciu o trzy wartości prędkości bez wypełnienia tabeli.	1 pkt
Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - błędne wartości w tabeli <i>lub</i> - błędne uzasadnienie zależności siły od prędkości, <i>lub</i> - brak odpowiedzi.	0 pkt
Zadanie 16.2.	
Rozwiązanie prawidłowe - zbudowanie modelu: $m \cdot a = F_{nap} - F_{oporów}$ oraz - uwzględnienie sumy sił oporów ($F_o = 120\text{ N} + 260\text{ N} = 380\text{ N}$) oraz - obliczenie $F_{nap} = 1000 \cdot 1 + 380 = 1380\text{ N}$ <i>Dopuszcza się:</i> <i>odczytanie siły oporu aerodynamicznego w zakresie od 250 N do 270 N</i> <i>odczytanie siły oporu tocznienia w przedziale od 110 N do 125 N i podanie wyniku siły napędu w zakresie od 1360 N do 1395 N.</i>	3 pkt
Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie - zbudowanie modelu $m \cdot a = F_{nap} - F_{oporów}$ oraz - uwzględnienie w modelu wartości sumy sił oporu z wykresu: $F_o = 120\text{ N} + 260\text{ N} = 380\text{ N}$ <i>Dopuszcza się:</i> - odczytanie siły oporu aerodynamicznego w zakresie od 250 N do 270 N - odczytanie siły oporu tocznienia w przedziale od 110 N do 125 N i podanie wyniku siły oporu w zakresie od 360 N do 395 N.	2 pkt
Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp - zbudowanie modelu matematycznego: $m \cdot a = F_{nap} - F_{oporów}$ lub równoważnego.	1 pkt
Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - odczytanie sił oporów z błędami większymi niż dopuszczane w rozwiązaniu <i>lub</i> - zbudowanie nieprawidłowego modelu.	0 pkt

Przykładowe ocenione odpowiedzi do zadania 16.2.	1. 16.2. 3 pkt $F_{OA} = a \cdot M = 1000\text{ N}; \quad F_w = F_N - F_A - F_T;$ $F_N = F_w + F_A + F_T = 100\text{ N} + 250\text{ N} + 120\text{ N} = 1370\text{ N}$
	2. 16.2. 2 pkt $F_{OA} = 250\text{ N}; \quad F_{OT} = 120\text{ N}; \quad F_{wyp} = F_{nap} - F_{tarcia}$ $1000\text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = F_{nap} - 370\text{ N}; \quad F_{nap} = 1000\text{ N} - 370\text{ N} = 630\text{ N}$

Zadanie 17. (0–1)

Na dwa identyczne walce 1. i 2. nawinięto nici. Koniec nici nawiniętej na walec 1. pociągnięto siłą F , a na końcu nici nawiniętej na walec 2. zawieszono kostkę o ciężarze $m \cdot g = F$ (rysunek obok). Oba walce zaczęły się obracać wokół osi, a kostka zaczęła poruszać się w dół.

Oznaczmy:

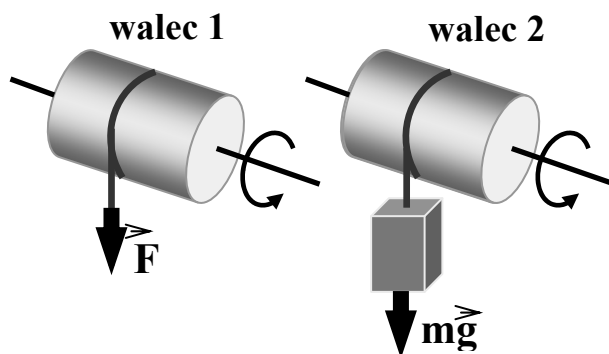
ε - jako przyspieszenia kątowe walców,

M - momenty sił działających na walce,

N - naciągi nici.

Z poniżej przedstawionych stwierdzeń wybierz i podkreśl poprawne.

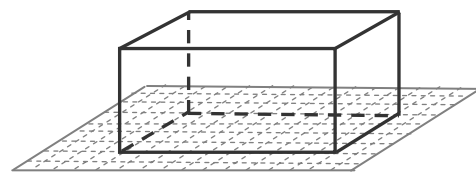
- A. $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$ ponieważ $M_1 = M_2$ i $N_1 = N_2$
- B. $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$ ponieważ $M_1 > M_2$ ale $N_1 > N_2$
- C. $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ ponieważ $M_1 = M_2$ i $N_1 > N_2$
- D. $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ ponieważ $M_1 > M_2$ i $N_1 > N_2$



Wymagania ogólne	<i>IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.</i>
Wymagania szczegółowe	<i>IVPR-2. Mechanika bryły sztywnej. Zdający: 7) analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej pod wpływem momentu sił.</i>
Rozwiązanie	D
Schemat punktowania	1 pkt – poprawne zaznaczenie. 0 pkt – błędne zaznaczenie lub jego brak.

Zadanie 18. (0–4)

Celem doświadczenia jest wyznaczenie współczynnika załamania światła przez wodę. Mamy do dyspozycji szklane akwarium o bardzo cienkich ściankach, linijkę, kartkę papieru w kratkę, wskaźnik laserowy na statywie oraz wodę. Kartkę papieru z podziałką milimetrową umieszczono pod dnem akwarium (rysunek obok). Na ściankę boczną pustego akwarium skierowano pod pewnym kątem wiązkę światła laserowego. Rysunek poniżej przedstawia widok z boku. Na kartce widoczny był punkt oświetlony padającą wiązką. Następnie do akwarium wlano wodę tak, że jej poziom był powyżej punktu padania wiązki laserowej. Grubość ścianki akwarium można zaniedbać (bieg promienia w szkłe nie ma wpływu na bieg promienia w wodzie).



Na poniższym rysunku zaznacz poziom wody, dalszy bieg wiązki laserowej oraz linią przerywaną jej bieg przed nalaniem wody. Oznacz odległości, które musisz zmierzyć i podaj, w oparciu o prawa optyki, w jaki sposób wyznaczysz współczynnik załamania światła w wodzie na podstawie mierzonych odległości.



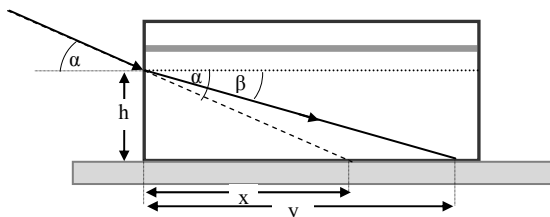
Wymagania ogólne	<i>V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.</i>
Wymagania szczegółowe	<i>IVPR-10. Fale elektromagnetyczne i optyka. Zdający:</i> 6) stosuje prawa odbicia i załamania fal do wyznaczania biegu promieni. <i>IVPR-13. Wymagania doświadczalne. Zdający przeprowadza doświadczenie dotyczące:</i> 8) załamania światła.

Rozwiązanie

$$\sin \alpha = \frac{h}{\sqrt{h^2 + x^2}} \quad \text{lub} \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{x}$$

$$\sin \beta = \frac{h}{\sqrt{h^2 + y^2}} \quad \text{lub} \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{h}{y}$$

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sqrt{h^2 + y^2}}{\sqrt{h^2 + x^2}}$$



Opis słowny sposobu wyznaczenia współczynnika załamania światła jest ewentualnym uzupełnieniem konsekwentnego posługiwania się odpowiednimi wzorami.

Schemat punktowania

Rozwiązanie prawidłowe - narysowanie dalszego biegu promienia wraz z poziomem wody oraz - zaznaczenie odległości i powiązanie ich z funkcjami trygonometrycznymi oraz - wyznaczenie na podstawie danych wyrażeń na sinusy kątów padania i załamania oraz - podanie wzoru na wyznaczany współczynnik załamania światła wyrażony przez zmierzone wielkości.	4 pkt
Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie - narysowanie dalszego biegu promienia wraz z poziomem wody oraz - zaznaczenie odległości, które pozwalają na wyznaczenie sinusów kąta padania i kąta załamania (w przypadku, gdy poziom wody jest narysowany powyżej punktu padania promienia dodatkowo musi być narysowany bieg promienia bez załamania lub narysowany bieg promienia bez wody i z wodą) oraz - powiązanie ich z funkcjami trygonometrycznymi kątów padania i załamania.	3 pkt
Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp - narysowanie dalszego biegu promienia wraz z poziomem wody oraz - zaznaczenie odległości, które pozwalają na wyznaczenie sinusów kąta padania i kąta załamania (w przypadku, gdy poziom wody jest narysowany powyżej punktu padania promienia dodatkowo musi być narysowany bieg promienia bez załamania lub narysowany bieg promienia bez wody i z wodą)	2 pkt
Rozwiązanie, w którym postęp jest niewielki, ale konieczny na drodze do całkowitego rozwiązania zadania - poprawne narysowanie dalszego biegu promienia wraz z poziomem wody.	1 pkt

Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu

- brak rysunku z zaznaczonym poziomem wody i z dalszym biegiem promienia
lub
- narysowany dalszy bieg promienia bez poziomu wody
lub
- narysowanie poziomu wody i niepoprawny dalszy bieg promienia,
lub
- brak rozwiązania.

0 pkt

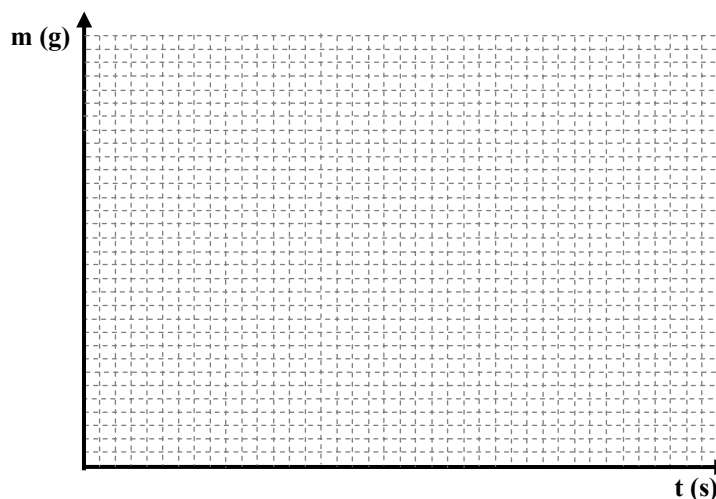
Zadanie 19. (0–11)

W doświadczeniu wyznaczano ciepło parowania wody w procesie wrzenia. Woda wrzała w otwartym czajniku elektrycznym. Użyto czajnika o mocy 2000 W. Pusty czajnik ustawiono na wadze i wagę wytarowano tak, by wskazywała zero. Czajnik napełniono 1000 g wody i następnie włączono. W momencie gdy woda zaczęła wrzeć, włączono stoper i co 20 s odczytywano wskazania wagi. Pomiary powtórzono pięć razy. W tabeli poniżej przedstawione są wyniki pomiarów średnich mas wraz z niepewnościami średniej masy.

czas wrzenia [s] ± 1 s	masa wody w czajniku [g]	całkowita masa wyparowanej wody [g]
0	1000 ± 1	
20	983 ± 6	
40	968 ± 8	
60	954 ± 4	
80	938 ± 6	
100	922 ± 6	
120	906 ± 8	
140	894 ± 6	
160	874 ± 4	
180	860 ± 8	

Zadanie 19.1. (0–3)

Uzupełnij powyższą tabelę i na tej podstawie sporządź wykres zależności masy wyparowanej wody od czasu. Na wykresie nie uwzględniaj niepewności pomiarowych.



Zadanie 19.2. (0–4)

Statystyczne opracowanie potwierdza, że masa wyparowanej wody jest proporcjonalna do czasu wrzenia, a obliczony współczynnik proporcjonalności wynosi $(0,77 \pm 0,05)$ g/s. Zakładając, że ciepło dostarczane przez grzałkę zużyte jest na wrzenie, wyjaśnij, w jaki sposób można na podstawie nachylenia prostej wyznaczyć ciepło parowania wody. Wykaż, że prowadzi to do wartości (2600 ± 170) kJ/kg.

Zadanie 19.3. (0–2)

Otrzymaną eksperymentalnie wartość porównaj z tablicową (2260 ± 10) kJ/kg i wykaż, że nie są one zgodne, pomimo uwzględnienia niepewności pomiaru.

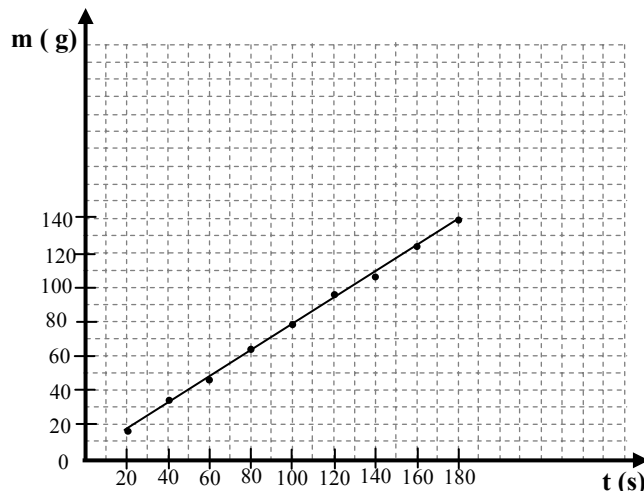
Zadanie 19.4. (0–2)

Jedną z przyczyn rozbieżności jest fakt, że nie uwzględniono strat ciepła do otoczenia. Wyjaśnij, że prowadzi to do zawyżenia wyniku. Oblicz, jaka część dostarczanej energii jest tracona.

Wymagania ogólne	<i>V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.</i>
Wymagania szczegółowe do zadań 19.1.–19.4.	<i>IVPR-12. Wymagania przekrojowe. Zdający:</i> 2) samodzielnie wykonuje wykresy; 3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem; 5) [...] oblicza wartości współczynników dopasowanej prostej; 6) opisuje podstawowe zasady niepewności pomiaru; 7) szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku.

Rozwiązania zadań 19.1.– 19.4.**19.1.**

Uzupełnienie tabeli o wartości masy wyparowanej wody: 17; 32; 46; 62; 78; 94; 106; 126, 140.

**19.2.**

Bilans cieplny: ciepło pobrane na parowanie = energia dostarczona przez grzałkę;

masa wyparowanej wody zależy liniowo od czasu wrzenia: $m = \frac{P}{c_p} \cdot t$;

współczynnik kierunkowy dopasowanej krzywej to $(0,77 \pm 0,05)$ g/s, więc jeżeli

$$m = 0,77 \cdot t, \text{ to } \frac{P}{c_p} = 0,77 \quad c_p = \frac{P}{0,77} \cdot t = \frac{2000}{0,77} \cdot 1 = 2597,4 \approx 2600 \frac{\text{J}}{\text{s}}.$$

19.3.

$$2600 - 140 > 2260 + 10$$

2460 > 2270, a więc te wartości nie są zgodne.

19.4.

$$Q_{\text{eksp}} = Q_{\text{parowania}} + Q_{\text{traczone}}$$

$$m \cdot c_p^{\text{eksp}} = m \cdot c_p^{\text{tabl}} + Q_{\text{traczone}} \quad Q_{\text{traczone}} = m \cdot c_p^{\text{eksp}} - m \cdot c_p^{\text{tabl}}$$

$$\frac{Q_{\text{traczone}}}{m \cdot c_p^{\text{eksp}}} = \frac{m \cdot c_p^{\text{eksp}} - m \cdot c_p^{\text{tabl}}}{m \cdot c_p^{\text{eksp}}} = \frac{c_p^{\text{eksp}} - c_p^{\text{tabl}}}{c_p^{\text{eksp}}} = \frac{2600 - 2260}{2600} = \frac{340}{2600} = 0,13$$

Schemat punktowania zadań 19.1.–19.4.**Zadanie 19.1.****Rozwiązanie prawidłowe**

- uzupełnienie tabeli (nie jest konieczne wpisanie niepewności) **oraz**
- wyskalowanie osi i naniesienie punktów zgodnie z uzupełnioną tabelą **oraz**
- narysowanie prostej.

3 pkt

Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie

- uzupełnienie tabeli (nie jest konieczne wpisanie niepewności) **oraz**
- wyskalowanie osi i naniesienie punktów.

2 pkt

Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp

- uzupełnienie tabeli (nie jest konieczne wpisanie niepewności).

1 pkt

Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - niepoprawne uzupełnienie tabeli lub - brak uzupełnienia tabeli.	0 pkt
Zadanie 19.2.	
Rozwiązanie prawidłowe - uwzględnienie bilansu cieplnego ($Q_{\text{ciepło pobrane na parowanie}} = E_{\text{dostarczona przez grzałkę}}$) oraz - powiązanie bilansu cieplnego z liniową zależnością masy wyparowanej wody od czasu (uwzględniające nachylenie prostej) oraz - obliczenie wartości ciepła parowania oraz - oszacowanie niepewności ciepła parowania wynikające z podanej niepewności nachylenia prostej.	4 pkt
Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie - uwzględnienie bilansu cieplnego ($Q_{\text{ciepło pobrane na parowanie}} = E_{\text{dostarczona przez grzałkę}}$) oraz - powiązanie bilansu cieplnego z liniową zależnością masy wyparowanej wody od czasu (uwzględniające nachylenie prostej) oraz - obliczenie wartości ciepła parowania.	3 pkt
Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp - uwzględnienie bilansu cieplnego ($Q_{\text{ciepło pobrane na parowanie}} = E_{\text{dostarczona przez grzałkę}}$) oraz - powiązanie bilansu cieplnego z liniową zależnością masy wyparowanej wody od czasu lub obliczenie ciepła parowania (bez uwzględnienia nachylenia prostej).	2 pkt
Rozwiązanie, w którym postęp jest niewielki, ale konieczny do całkowitego rozwiązania - uwzględnienie bilansu cieplnego ($Q_{\text{ciepło pobrane na parowanie}} = E_{\text{dostarczona przez grzałkę}}$).	1 pkt
Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - brak uwzględnienia bilansu cieplnego lub - brak rozwiązania.	0 pkt
Zadanie 19.3.	
Rozwiązanie prawidłowe - uwzględnienie, że wielkości rozważane należą do przedziałów określonych wartością niepewności oraz - uwzględnienie, że przedziały te są rozłączne (porównanie górnej granicy przedziału wartości tablicowych z dolną granicą przedziału wartości eksperymentalnych jest spełnieniem obu warunków).	2 pkt
Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp - uwzględnienie, że wielkości rozważane należą do przedziałów określonych wartością niepewności (rozumienie, że podane wartości są wartościami z przedziału).	1 pkt
Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - np. odwołanie się wyłącznie do różnych wartości (bez uwzględnienia przedziałów).	0 pkt

Zadanie 19.4.	
Rozwiązanie prawidłowe - uwzględnienie, że w bilansie cieplnym straty dodaje się do ciepła pobranego przez wodę (odejmuje od energii dostarczonej przez grzałkę) oraz - obliczenie wartości 13% (0,13) – uwzględnienie, że w bilansie cieplnym straty dodaje się do ciepła pobranego przez wodę (odejmuje od energii dostarczonej przez grzałkę) oraz - obliczenie wartości 13% (0,13).	2 pkt
Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp - uwzględnienie, że w bilansie cieplnym straty dodaje się do ciepła pobranego przez wodę (odejmuje od energii dostarczonej przez grzałkę) lub - porównanie pobranego ciepła eksperymentalnego z tablicowym ciepłem parowania i stratami ciepła ($Q_{eksp} = Q_{parowania} + Q_{tracone}$) lub - obliczenie wartości 13% (0,13).	1 pkt
Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - jakiegokolwiek rozważanie strat bez odwołania się do bilansu cieplnego lub - obliczenie różnicy ciepła otrzymanego eksperymentalnie i tablicowego.	0 pkt

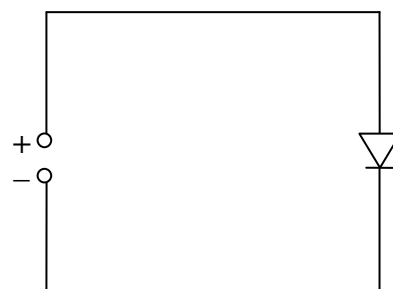
Przykładowe ocenione odpowiedzi do zadań 19.2.– 19.4.	1.	19.2. 3 pkt $Q = m \cdot L = W \quad i \quad W = P \cdot t \quad to \quad L = \frac{1}{a} \cdot P$ $L = \frac{2000}{0,77} = 2597 \approx 2600 \frac{J}{g}; \quad L_{min} = \frac{2000}{0,82} = 2439 \approx 2440;$ $L_{max} = \frac{2000}{0,72} = 2778 \approx 2780 \quad \frac{2780 - 2440}{2} = 170$
	2.	19.2. 2 pkt $c_2 = \frac{Q}{m} = \frac{W}{m} = \frac{P \cdot t}{m} = \frac{P}{a},$ gdzie a jest współczynnikiem proporcjonalności $a = (0,00077 \pm 0,00005) \text{ kg/s}$ Jednak wykonując rachunek błędu, nie otrzyma się takiego wyniku. Komentarz: Poprawne obliczenie ciepła parowania na podstawie nachylenia prostej, brak oszacowania niepewności.

	3. 19.2. 1 pkt $Q = m \cdot L; \quad P = U \cdot I; \quad W = Q; \quad W = U \cdot I \cdot t$ $W = P \cdot t; \quad W = m \cdot L; \quad P \cdot t = m \cdot L; \quad L = \frac{P \cdot t}{m}$ By sprawdzić wartość ciepła parowania, wybieramy z tabeli dwie związane ze sobą wielkości. W tym przypadku weźmiemy odległe, by łatwo było nam liczyć. $L = \frac{200 \cdot 180}{0,14} = 257142,8 \frac{J}{kg} = 2600 \frac{kJ}{kg}$ Komentarz: W rozwiązaniu poprawnie uwzględniono bilans cieplny. Ciepło parowania obliczono jednak niezgodnie z poleceniem, nie uwzględniając nachylenia prostej.
	1. 19.3. 2 pkt $2600 - 170 = 2530 > 2270$, a więc nie są zgodne.
	2. 19.3. 1 pkt Ponieważ $\frac{(2600 - 2260) kJ}{2260 kJ} \cdot 100\% = 15\%$ zatem nie są one zgodne. Komentarz: Oszacowany jest stopień niezgodności, brak natomiast porównania obliczonej niezgodności z niepewnościami wartości eksperymentalnej i tablicowej.
	3. 19.3. 0 pkt Otrzymana eksperymentalnie wartość jest większa niż tablicowa $2600 \frac{kJ}{kg} > 2260 \frac{kJ}{kg}$, a więc nie są zgodne. Komentarz: Brak uwzględnienia niepewności.
	1. 19.4. 2 pkt $C_p = \frac{P_u \cdot t}{m}$, gdzie P_u to moc użyteczna, a C_p zanizony wynik; ponieważ $P_u < P$ ciepło parowania jest mniejsze od obliczonego z eksperymentu. Część wykorzystana to $\frac{P_u}{P} = \frac{C_p}{C} = x$; część tracona to $1 - x = \frac{2260}{2600} = \frac{17}{130}$
	2. 19.4. 1 pkt Jeżeli nie uwzględnimy ciepła traconego do otoczenia, to energia przeznaczona do ogrzewania jest większa, a więc więcej wody wyparuje. W rzeczywistości wyparowuje mniej. Prowadzi to do zawyżenia wyniku. Komentarz: Poprawne wyjaśnienie, dlaczego ciepło otrzymane z pomiarów ma większą wartość od tablicowej, jednak brak obliczenia części energii traconej do otoczenia.

	3. 19.4. 0 pkt Nie biorąc pod uwagę ciepła, które oddano do otoczenia sprawiamy, że czas wrzenia jest krótszy, a co za tym idzie szybciej nam woda wyparowuje. Z tego względu prowadzi to do zawyżenia wyniku. $W_1 = P \cdot t = 2000 \cdot 180 = 36 \cdot 10^4; \quad Q_1 = m \cdot L_1 = 1 \cdot 2600 \cdot 10^3;$ $E_1 = W_1 + Q_1 = 296 \cdot 10^4; \quad E_2 = W_2 + Q_2 = 36 \cdot 10^4 + 2260 \cdot 10^3 = 262 \cdot 10^4$ $\frac{E_1}{E_2} = \frac{296}{262} = 0,885; \quad 1 - 0,885 = 0,115 = 11,5\%$ jest to część energii, która jest tracona. Komentarz: W odpowiedzi pomyłona jest wartość otrzymana eksperymentalnie z wartością oczekiwaną przy braku strat. W związku z tym nie wytłumaczone jest, że wynik obliczony na podstawie nachylenia prostej jest zawyżony. W konsekwencji również niepoprawne jest obliczenie ilości ciepła traconego do otoczenia.
--	---

Zadanie 20. (0–10)

Diody są elementami półprzewodnikowymi przewodzącymi prąd elektryczny w zasadzie w jedną stronę. W celu wyznaczenia zależności natężenia prądu, płynącego przez diodę krzemową, od napięcia elektrycznego przyłożonego do jej końców zbudowano układ, którego niepełny schemat przedstawia rysunek. Jako źródła napięcia użyto zasilacza prądu stałego o regulowanym napięciu. Pomiary przeprowadzono dwukrotnie – w temperaturze 25°C i po ogrzaniu diody do 100°C, a wyniki zapisano w tabeli.



I , mA	1	7	15	40	90	
$U1$, V	0,60	0,70	0,74	0,78	0,82	$t_1 = 25^\circ\text{C}$
$U2$, V	0,51	0,61	0,65	0,73	0,76	$t_2 = 100^\circ\text{C}$

Zadanie 20.1. (0–1)

Uzupełnij schemat, dorysowując symbole amperomierza i woltomierza oraz niezbędne połączenia.

Zadanie 20.2. (0–3)

Przedstaw na jednym wykresie zależność $I(U)$ dla obu temperatur. Oznacz obie krzywe.

Zadanie 20.3. (0–1)

Według prawa Ohma dla metali dwie wielkości fizyczne są do siebie proporcjonalne. Zapisz ich nazwy.

Zadanie 20.4. (0–1)

Czy wyniki w tabeli są – dla ustalonej temperatury diody – zgodne z prawem Ohma dla metali? Podaj i uzasadnij odpowiedź.

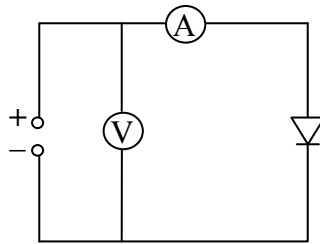
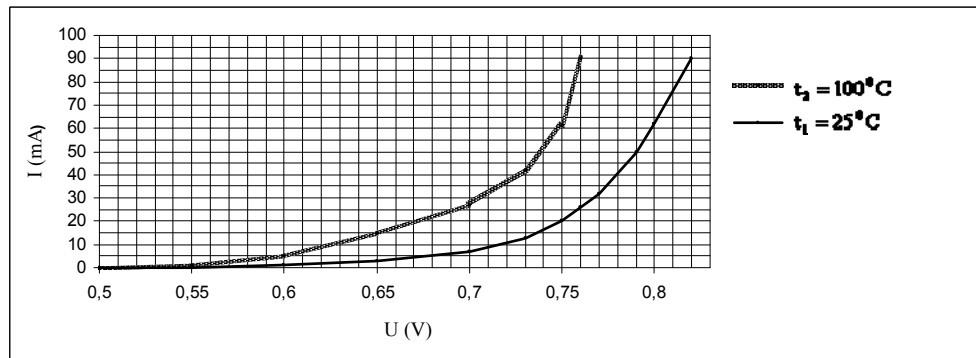
Zadanie 20.5. (0–1)

Oszacuj przybliżoną wartość natężenia prądu płynącego w kierunku przewodzenia przez diodę o temperaturze 100°C , gdy napięcie na niej wynosi $0,74\text{ V}$.

Zadanie 20.6. (0–3)

Czy ze wzrostem temperatury opór diody w kierunku przewodzenia rośnie, czy maleje? Podaj odpowiedź, uzasadnij ją na podstawie danych z tabeli (lub wykresów) i objaśnij mikroskopową przyczynę tej zależności.

Wymagania ogólne	20.1. V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników. 20.2. III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów. 20.3. i 20.4. I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie. 20.5. III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów. 20.6. I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.
Wymagania szczegółowe do zadań 20.1.–20.6.	20.1. III-4. Elektryczność. Zdający: 12) buduje proste obwody elektryczne i rysuje ich schematy. 20.2. III-8. Wymagania przekrojowe. Zdający: 8) sporządza wykres na podstawie danych z tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), a także odczytuje dane z wykresu. 20.3. i 20.4. III-4. Elektryczność. Zdający: 9) posługuje się pojęciem oporu elektrycznego, stosuje prawo Ohma w prostych obwodach elektrycznych. 20.5. III-8. Wymagania przekrojowe. Zdający: 3) szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych; IVPR-12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 4) interpoluje, ocenia orientacyjnie wartość pośrednią (interpolowaną) między danymi w tabeli, także za pomocą wykresu. 20.6. III-4 Elektryczność. Zdający: 9) posługuje się pojęciem oporu elektrycznego, stosuje prawo Ohma w prostych obwodach elektrycznych; III-8. Wymagania przekrojowe. Zdający: 6) odczytuje dane z tabeli i zapisuje dane w formie tabeli.

Rozwiązania zadań 20.1.–20.6.**20.1.****20.2.****20.3.**

Wielkości proporcjonalne to napięcie i natężenie prądu.

20.4.

Wyniki nie są zgodne z prawem Ohma, ponieważ wykresy nie są liniowe

(albo – nie jest spełniony związek $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_1}{I_2}$).

20.5.

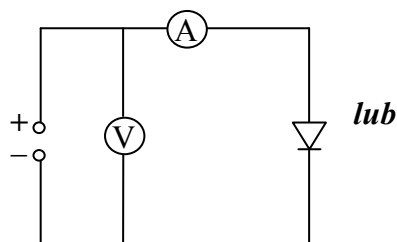
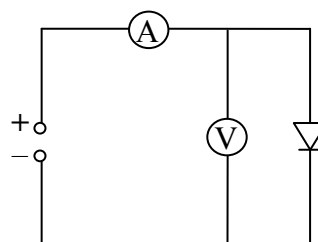
Ta wartość wynosi ok. 50 mA.

20.6.

Ze wzrostem temperatury opór diody maleje. Wynika to stąd, że przy jednakowym napięciu mniejsze natężenie prądu występuje dla 25°C. Objasnienie mikroskopowe polega na tym, że w półprzewodnikach ze wzrostem temperatury rośnie liczba nośników.

Schemat punktowania zadań 20.1.–20.6.**Zadanie 20.1.****Rozwiązanie prawidłowe**

- poprawne uzupełnienie wszystkich elementów schematu obwodu z diodą.

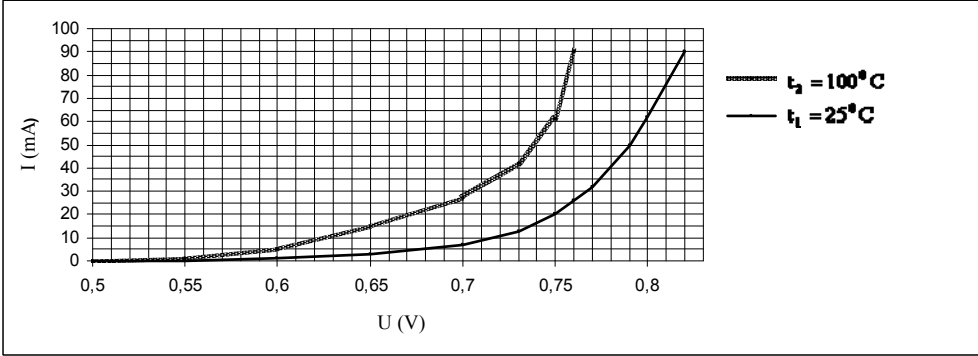
*lub*

1 pkt

Rozwiązanie niepoprawne

- błędne lub niepełne uzupełnienie schematów.

0 pkt

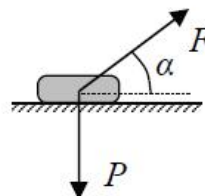
Zadanie 20.2.	
Rozwiązanie prawidłowe - prawidłowe wyskalowanie i opisanie osi <i>oraz</i> - prawidłowe dobranie zakresu odpowiadającego wartościom pomiarowym <i>oraz</i> - naniesienie punktów pomiarowych <i>oraz</i> - wykreślenie (gładkiej) krzywej <i>oraz</i> - oznaczenie krzywych. 	3 pkt
Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie - prawidłowe wyskalowanie i opisanie osi <i>oraz</i> - prawidłowe dobranie zakresu odpowiadającego wartościom pomiarowym <i>oraz</i> - naniesienie punktów pomiarowych bez wykreślenie (gładkiej) krzywej (możliwe błędy naniesienia dwóch punktów pomiarowych).	2 pkt
Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp - prawidłowe wyskalowanie i opisanie osi <i>oraz</i> - prawidłowe dobranie zakresu odpowiadającego wartościom pomiarowym.	1 pkt
Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - nieprawidłowe wyskalowanie osi (np. nieobejmujące zakresu pomiarowego) lub - brak rozwiązania.	0 pkt
Zadanie 20.3.	
Rozwiązanie prawidłowe - zapisanie „Wielkości proporcjonalne to napięcie i natężenie prądu”.	1 pkt
Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - błędna odpowiedź lub - brak rozwiązania.	0 pkt
Zadanie 20.4.	
Rozwiązanie prawidłowe - zapisanie, że wyniki nie są zgodne z prawem Ohma dla metali, gdyż wykresy nie są liniowe lub - zapisanie, iż wyniki nie są zgodne i pokazanie, że spełniony jest związek $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_1}{I_2}$ (ze sprawdzeniem przynajmniej 1 raz).	1 pkt

Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - zapisanie, że wyniki nie są zgodne, bez podania uzasadnienia <i>lub</i> - zapisanie prawa Ohma i wykonanie obliczeń bez podania wniosku.	0 pkt
Zadanie 20.5.	
Rozwiązanie prawidłowe - podanie poprawnej wartości (od 43 do 60 mA) z jednostką.	1 pkt
Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - błędna wartość lub brak jednostki <i>lub</i> - brak odpowiedzi.	0 pkt
Zadanie 20.6.	
Rozwiązanie prawidłowe - zauważenie, że opór maleje <i>oraz</i> - podanie wyjaśnienia w oparciu o analizę wykresu i nachylenie wykresu <i>oraz</i> - podanie wyjaśnienia w oparciu o opis mikroskopowy.	3 pkt
Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie - zauważenie, że opór maleje <i>oraz</i> - podanie wyjaśnienia w oparciu o analizę wykresu i nachylenie wykresu <i>lub</i> - podanie wyjaśnienia w oparciu o opis mikroskopowy.	2 pkt
Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp - zauważenie, że opór maleje.	1 pkt
Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - błędne objaśnienia <i>lub</i> - podanie objaśnienia bez odniesienia do opisanego doświadczenia <i>lub</i> - brak odpowiedzi.	0 pkt

Zadanie 21. (0-1)

Jasio ciągnie zabawkę o ciężarze P za sznurek skierowany pod kątem α do podłogi. Siła napięcia sznurka wynosi F , a współczynnik tarcia zabawki o podłogę jest równy μ . Wybierz i podkreśl, które z zestawionych poniżej wielkości należy porównać ze sobą w celu rozstrzygnięcia, czy zabawka ruszy z miejsca.

- A. μF oraz $P \cos \alpha$.
B. $\mu(P - F)$ oraz $F \sin \alpha$.
C. μP oraz $(P - F) \sin \alpha$.
D. $\mu(P - F \sin \alpha)$ oraz $F \cos \alpha$.



Wymagania ogólne	<i>IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.</i>
Wymagania szczegółowe	<i>IV-1. Ruch punktu materialnego. Zdający: 7) wyjaśnia ruch ciał na podstawie II zasady dynamiki Newtona; 12) posługuje się pojęciem siły tarcia do wyjaśniania ruchu ciał.</i>
Rozwiązanie	D
Schemat punktowania	1 pkt – poprawne zaznaczenie. 0 pkt – błędne zaznaczenie lub jego brak.

2.2.

Informacja o egzaminie maturalnym z fizyki dla absolwentów niesłyszących

Egzamin maturalny z fizyki dla absolwentów niesłyszących sprawdza – podobnie jak w przypadku arkusza standardowego – w jakim stopniu absolwent spełnia wymagania z zakresu tego przedmiotu określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla IV etapu edukacyjnego w zakresie rozszerzonym i podstawowym. Zadania w arkuszu egzaminacyjnym mogą również odnosić się do wymagań przypisanych do etapów wcześniejszych.

Ogólne informacje o egzaminie maturalnym z fizyki od roku szkolnego 2014/2015, krótka charakterystyka arkusza egzaminacyjnego oraz najważniejsze zasady dotyczące oceniania wypowiedzi zdających, przedstawione w części 1. *Informatora*, dotyczą również arkuszy dla absolwentów niesłyszących. Jednak zgodnie z zapisami odpowiedniego rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej³, absolwenci niepełnosprawni przystępują do egzaminu maturalnego w warunkach i formie dostosowanych do rodzaju ich niepełnosprawności. Dostosowania obejmują:

- w odniesieniu do formy egzaminu maturalnego m.in.
 - zmianę sposobu sformułowania niektórych zadań (zamiana słów, zwrotów lub całych zdań), jeżeli mogłyby one być niezrozumiałe lub błędnie zrozumiane przez osoby niesłyszące (nie dotyczy to terminów typowych dla danej dziedziny wiedzy),
 - zmianę schematu punktowania niektórych zadań,
- w odniesieniu do warunków przeprowadzania egzaminu maturalnego m.in.
 - przedłużenie czasu przewidzianego na przeprowadzenie egzaminu,
 - możliwość korzystania ze słowników językowych.

Poniżej przedstawione zostały **przykładowe** zadania ilustrujące dostosowania dla absolwentów niesłyszących. Numeracja zadań odpowiada numeracji zadań w części 2.1. Jeżeli zadanie nie zostało przedstawione poniżej, oznacza to, że wersja dla niesłyszących nie różni się niczym od wersji przedstawionej w części 2.1.

Szczegółowa informacja na temat zakresu dostosowania **warunków** przeprowadzania egzaminu maturalnego dla absolwentów niesłyszących ogłaszana jest w komunikacie Dyrektora Centralnej Komisji Egzaminacyjnej w sierpniu poprzedzającym rok szkolny, w którym jest przeprowadzany egzamin maturalny, na stronie internetowej CKE.

³ Tj. § 7 ust. 1 rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 17 listopada 2010 r. w sprawie warunków organizowania kształcenia, wychowania i opieki dla dzieci i młodzieży niepełnosprawnych oraz niedostosowanych społecznie w przedszkolach, szkołach i oddziałach ogólnodostępnych lub integracyjnych (Dz.U. Nr 228, poz. 1490, z późn. zm.).

Zadanie 5. (0–2)

Poniżej podano nazwy kilku wielkości fizycznych:

A. pęd całkowity B. prędkość C. energia kinetyczna D. energia całkowita

Spośród podanych dobierz odpowiednie wielkości fizyczne, które są zachowane dla każdego z przedstawionych poniżej rodzajów zderzeń. Wstaw w tabeli znak X w odpowiednich miejscach.

		A	B	C	D
1.	Zderzenie sprężyste				
2.	Zderzenie niesprężyste				

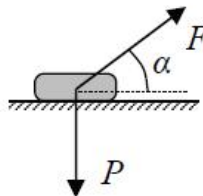
Wymagania ogólne	<i>1. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.</i>
Wymagania szczegółowe	<i>IVPR-3. Energia mechaniczna. Zdający: 5) stosuje zasadę zachowania energii oraz zasadę zachowania pędu do opisu zderzeń sprężystych i niesprężystych.</i>
Rozwiązanie	1.A i C i D; 2.A i D.

Schemat punktowania	
Rozwiązanie prawidłowe - prawidłowe zaznaczenia we wszystkich kolumnach	2 pkt
Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp - prawidłowe wypełnienie wierszy 1. lub 2. lub - prawidłowe wypełnienie kolumn A i B lub - prawidłowe wypełnienie kolumn C i D.	1 pkt
Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu - błędne wypełnienie tabeli, - brak wypełnienia tabeli.	0 pkt

Zadanie 21. (0-1)

Jasio ciągnie zabawkę o ciężarze P za sznurek skierowany pod kątem α do podłogi. Siła napięcia sznurka wynosi F , a współczynnik tarcia zabawki o podłogę jest równy μ . Podkreśl, które z zapisanych poniżej wielkości należy porównać ze sobą w celu rozstrzygnięcia, czy zabawka ruszy z miejsca.

- A. μF oraz $P \cos \alpha$.
 B. $\mu(P - F)$ oraz $F \sin \alpha$.
 C. μP oraz $(P - F) \sin \alpha$.
 D. $\mu(P - F \sin \alpha)$ oraz $F \cos \alpha$.



Wymagania ogólne	<i>IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.</i>
Wymagania szczegółowe	<i>IV-1. Ruch punktu materialnego. Zdający: 7) wyjaśnia ruch ciał na podstawie II zasady dynamiki Newtona; 12) posługuje się pojęciem siły tarcia do wyjaśniania ruchu ciał.</i>
Rozwiązanie	D
Schemat punktowania	1 pkt – poprawne zaznaczenie. 0 pkt – błędne zaznaczenie lub jego brak.

Opinia Konferencji Rektorów Akademickich Szkół Polskich o informatorach maturalnych od 2015 roku

Konferencja Rektorów Akademickich Szkół Polskich z wielką satysfakcją odnotowuje konsekwentne dążenie systemu oświaty do poprawy jakości wykształcenia absolwentów szkół średnich. Konferencja z uwagą obserwuje kolejne działania Ministerstwa Edukacji Narodowej w tym zakresie, zdając sobie sprawę, że od skuteczności tych działań w dużym stopniu zależą także efekty kształcenia osiągane w systemie szkolnictwa wyższego. W szczególności dotyczy to kwestii właściwego przygotowania młodzieży do studiów realizowanych z uwzględnieniem nowych form prowadzenia procesu kształcenia.

Podobnie jak w przeszłości, Konferencja konsekwentnie wspiera wszystkie działania zmierzające do tego, by na uczelnie trafiali coraz lepiej przygotowani kandydaci na studia. Temu celowi służyła w szczególności pozytywna opinia Komisji Edukacji KRASP z 2008 roku w sprawie nowej podstawy programowej oraz uchwała Zgromadzenia Plenarnego KRASP z dn. 6 maja 2011 r. w sprawie nowych zasad egzaminu maturalnego.

Z satysfakcją dostrzegamy, że ważne zmiany w egzaminie maturalnym, postulowane w cytowanej wyżej uchwale zostały praktycznie wdrożone przez MEN poprzez zmianę odpowiednich rozporządzeń.

Przedłożone do zaopiniowania informatory o egzaminach maturalnych opisują formę poszczególnych egzaminów maturalnych, przeprowadzanych na podstawie wymagań określonych w nowej podstawie programowej, a także ilustrują te wymagania wieloma przykładowymi zadaniami egzaminacyjnymi.

Po zapoznaniu się z przedłożonymi materiałami, KRASP z satysfakcją odnotowuje:

w zakresie języka polskiego:

- wzmocnienie roli umiejętności komunikacyjnych poprzez odejście od prezentacji na egzaminie ustnym i zastąpienie jej egzaminem ustnym, na którym zdający będzie musiał ad hoc przygotować samodzielną wypowiedź argumentacyjną,
- rezygnację z klucza w ocenianiu wypowiedzi pisemnych,
- zwiększenie roli tekstów teoretycznoliterackich i historycznoliterackich na maturze rozszerzonej;

w zakresie historii:

- kompleksowe sprawdzanie umiejętności z zakresu chronologii historycznej, analizy i interpretacji historycznej oraz tworzenia narracji historycznej za pomocą rozbudowanej wypowiedzi pisemnej na jeden z zaproponowanych tematów, łącznie pokrywających wszystkie epoki oraz obszary historii;

w zakresie wiedzy o społeczeństwie:

- położenie silniejszego akcentu na sprawdzanie umiejętności złożonych (interpretowanie informacji, dostrzeganie związków przyczynowo-skutkowych) w oparciu o poszerzony zasób materiałów źródłowych: teksty (prawne, naukowe, publicystyczne), materiały statystyczne, mapy, rysunki itp.

w zakresie matematyki:

- istotne zwiększenie wymagań na poziomie rozszerzonym poprzez włączenie zadań z rachunku różniczkowego i pojęć zaawansowanej matematyki,
- istotne poszerzenie wymagań z zakresu kombinatoryki oraz teorii prawdopodobieństwa;

w zakresie biologii oraz chemii:

- zwiększenie znaczenia umiejętności wyjaśniania procesów i zjawisk biologicznych i chemicznych,
- mierzenie umiejętności analizy eksperymentu – sposobu jego planowania, przeprowadzania, stawianych hipotez i wniosków formułowanych na podstawie dołączonych wyników;

w zakresie fizyki:

- zwiększenie znaczenia rozumienia istoty zjawisk oraz tworzenie formuł matematycznych łączących kilka zjawisk,
- mierzenie umiejętności planowania i opisu wykonania prostych doświadczeń, a także umiejętności analizy wyników wraz z uwzględnieniem niepewności pomiarowych;

w zakresie geografii:

- uwzględnienie interdyscyplinarności tej nauki poprzez sprawdzanie umiejętności integrowania wiedzy z nauk przyrodniczych do analizy zjawisk i procesów zachodzących w środowisku geograficznym,
- znaczne wzbogacenie zasobu materiałów źródłowych (mapy, wykresy, tabele statystyczne, teksty źródłowe, barwne zdjęcia, w tym lotnicze i satelitarne), także w postaci barwnej.

Konferencja Rektorów Akademickich Szkół Polskich z zadowoleniem przyjmuje też informację o wprowadzeniu na świadectwach maturalnych od 2015 roku dodatkowej formy przedstawiania wyniku uzyskanego przez zdającego w postaci jego pozycji na skali centylowej, tj. określenie, jaki odsetek zdających uzyskał taki sam lub słabszy wynik od posiadacza świadectwa. Wprowadzenie tej dodatkowej skali uwolni szkoły wyższe od dotychczasowego dylematu odnoszenia do siebie surowych wyników kandydatów na studia rekrutowanych na podstawie wyników egzaminów maturalnych o istotnie różnym poziomie trudności – rekrutacja stanie się prostsza i bardziej obiektywna.

Reasumując, w opinii Konferencji Rektorów Akademickich Szkół Polskich zaprezentowana w przedłożonych informatorach forma matury istotnie przyczyni się do tego, że młodzież przekraczająca progi uczelni będzie lepiej przygotowana do podjęcia studiów wyższych.

5 lipca 2013 r.

Przewodniczący KRASP

prof. zw. dr hab. Wiesław Banyś