

Informator o egzaminie maturalnym

od **2008** roku

fizyka



Warszawa 2007

Opracowano w Centralnej Komisji Egzaminacyjnej
we współpracy z okręgowymi komisjami egzaminacyjnymi



SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Podstawy prawne egzaminu	7
III. Matura w pytaniach uczniów	9
IV. Struktura i forma egzaminu	15
V. Wymagania egzaminacyjne	17
VI. Przykładowe arkusze i schematy oceniania	31
a) Poziom podstawowy	33
b) Poziom rozszerzony	49

I. WSTĘP

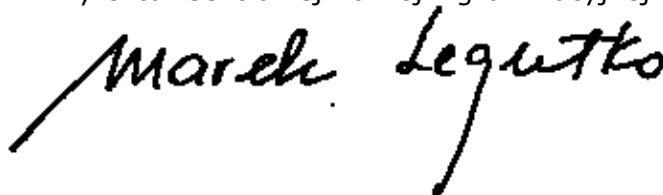
Standardy wymagań będące podstawą przeprowadzania egzaminu maturalnego ustalono w roku 2003. W tym samym roku opublikowano też informatory o egzaminie maturalnym zawierające opis zakresu egzaminu z danego przedmiotu (odnoszący się do standardów wymagań egzaminacyjnych), opis formy przeprowadzania i oceniania egzaminu (odnoszący się do zapisów rozporządzenia o ocenianiu i egzaminowaniu), a także przykłady zadań egzaminacyjnych. W związku ze zmianami rozporządzenia o ocenianiu i egzaminowaniu konieczna stała się aktualizacja odpowiednich zapisów w informatorach. Potrzeba aktualizacji wynikała też z doświadczeń zebranych podczas pierwszych edycji egzaminu maturalnego. We wrześniu 2006 roku ukazały się aneksy do informatorów zawierające niezbędne aktualizacje.

CKE podjęła inicjatywę wydania tekstu jednolitego informatorów z roku 2003, włączając wszystkie późniejsze aktualizacje. Dzięki temu każdy maturzysta może znaleźć wszystkie niezbędne i aktualne informacje o egzaminie maturalnym z danego przedmiotu, sięgając po jedną broszurę: **Informator o egzaminie maturalnym od roku 2008**. Podkreślić należy fakt, że informatory te opisują wymagania egzaminacyjne ustalone jeszcze w roku 2003, oraz że zawarto w nich opis formy egzaminu zgodny z prawem obowiązującym od 1 września 2007 roku. Forma przeprowadzenia egzaminu maturalnego od roku 2008 nie ulega zmianie w stosunku do matury w roku 2007.

Kierujemy do Państwa prośbę o uważne zapoznanie się z Informatorem, o staranne przeanalizowanie wymagań, jakie musi spełnić maturzysta wybierający dany przedmiot i wybierający dany poziom egzaminu. Od dojrzałego wyboru przedmiotu i poziomu egzaminu zależy sukces na maturze. Tylko dobrze zdany egzamin maturalny otwiera drogę na wymarzone studia. Pracownicy Centralnej Komisji Egzaminacyjnej i okręgowych komisji egzaminacyjnych służą pomocą w wyjaśnieniu szczegółowych kwestii związanych z egzaminem opisanym w tym Informatorze. Na pewno można liczyć też na pomoc nauczycieli i dyrektorów szkół.

Życzymy wszystkim maturzystom i ich nauczycielom satysfakcji z dobrych wyborów i wysokich wyników na egzaminie maturalnym.

Dyrektor Centralnej Komisji Egzaminacyjnej



II. PODSTAWY PRAWNE EGZAMINU



Podstawowym aktem prawnym wprowadzającym zewnętrzny system oceniania jest ustawa o systemie oświaty z 1991 roku wraz z późniejszymi zmianami (DzU z 2004 r. nr 256, poz. 2572 z późniejszymi zmianami).

Aktami prawnymi regulującymi przeprowadzanie egzaminów maturalnych są:

1. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych. (DzU z 2007 r. Nr 83, poz. 562 z późniejszymi zmianami).
2. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 10 kwietnia 2003 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie standardów wymagań będących podstawą przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów (DzU z 2003 r. Nr 90, poz. 846).
3. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 5 marca 2004 r. w sprawie ramowego programu szkolenia kandydatów na egzaminatorów, sposobu prowadzenia ewidencji egzaminatorów oraz trybu wpisywania i skreślenia egzaminatorów z ewidencji (DzU z 2004 r. nr 47, poz. 452 i DzU z 2006 r. nr 52, poz. 382).

III. MATURA W PYTANIACH UCZNIÓW



1. Co mi daje egzamin maturalny?	Nowy egzamin maturalny zapewnia: a) jednolitość zadań i kryteriów oceniania w całym kraju, b) porównywalność wyników, c) obiektywizm oceniania (kodowane prace maturalne, oceniane przez zewnętrznych egzaminatorów), d) rzetelność oceniania (wszystkie oceny są weryfikowane) e) możliwość przyjęcia na uczelnię bez konieczności zdawania egzaminu wstępnego.
2. Jakie są podstawowe zasady egzaminu maturalnego od roku 2007?	1. Egzamin maturalny sprawdza wiadomości i umiejętności określone w <i>Standardach wymagań egzaminacyjnych</i>. 2. Egzamin jest przeprowadzany dla absolwentów: a) liceów ogólnokształcących, b) liceów profilowanych, c) techników, d) uzupełniających liceów ogólnokształcących, e) techników uzupełniających. 3. Egzamin składa się z części ustnej, ocenianej przez nauczycieli w szkole i części pisemnej, ocenianej przez egzaminatorów zewnętrznych. 4. Harmonogram przebiegu egzaminów ustala dyrektor CKE i ogłasza go na stronie internetowej CKE.
3. Jakie egzaminy trzeba obowiązkowo zdawać na maturze?	1. Obowiązkowe są egzaminy z: a) języka polskiego – w części ustnej i pisemnej, b) języka obcego nowożytnego – w części ustnej i pisemnej, c) przedmiotu wybranego przez zdającego (zdanego tylko w części pisemnej) spośród następujących przedmiotów: biologia, chemia, fizyka i astronomia, geografia, historia, historia muzyki, historia sztuki, matematyka, wiedza o społeczeństwie, wiedza o tańcu, a od roku 2009 również filozofia, informatyka, język łaciński i kultura antyczna. d) od roku 2010 matematyka będzie przedmiotem obowiązkowym dla wszystkich zdających. 2. Absolwenci szkół i oddziałów z nauczaniem języka danej mniejszości narodowej, oprócz obowiązkowych egzaminów wymienionych w punkcie 1., zdają dodatkowo egzamin z języka ojczystego w części ustnej i pisemnej.
4. Z jakich przedmiotów dodatkowych można zdawać maturę?	Absolwent może zdawać w danej sesji egzamin maturalny z jednego, dwóch lub trzech przedmiotów dodatkowych: a) języka obcego nowożytnego, innego niż obowiązkowy – w części ustnej i pisemnej, b) języka kaszubskiego – tylko w części ustnej lub tylko w części pisemnej lub w obu częściach, c) w części pisemnej z przedmiotów wymienionych w odpowiedzi 1c na pytanie 3., jeżeli nie wybrał ich jako przedmiotów obowiązkowych, a także z informatyki, języka łacińskiego i kultury antycznej.

5. Na jakim poziomie będzie można zdawać poszczególne egzaminy?	1. Egzaminy z przedmiotów obowiązkowych mogą być zdawane na poziomie podstawowym albo rozszerzonym z wyjątkiem części ustnej języka polskiego i języka mniejszości narodowej, które są zdawane na jednym poziomie, określonym w standardach wymagań egzaminacyjnych. 2. Egzamin z przedmiotów dodatkowych jest zdawany na poziomie rozszerzonym. 3. Wyboru poziomu egzaminu z danego przedmiotu obowiązkowego zdający dokonuje w pisemnej deklaracji składanej przewodniczącemu szkolnego zespołu egzaminacyjnego na początku nauki w klasie maturalnej i potwierdzonej do 7 lutego roku, w którym przystępuje do egzaminu.
6. Gdzie można zdawać maturę?	1. Maturę zdaje się we własnej szkole. 2. W szczególnych wypadkach może zaistnieć konieczność zdawania części ustnej egzaminu z języków obcych poza własną szkołą (np. z powodu braku nauczycieli danego języka). 3. Zdający, którzy ukończyli szkołę w latach poprzednich, a ich szkoła została zlikwidowana lub przekształcona, są kierowani do szkoły lub ośrodka egzaminacyjnego wyznaczonego przez komisję okręgową.
7. Kiedy można zdawać maturę?	1. Maturę można zdawać raz w roku, w maju, według harmonogramu ustalonego przez dyrektora Centralnej Komisji Egzaminacyjnej. 2. Osoby, które z poważnych przyczyn zdrowotnych lub losowych nie mogą przystąpić do egzaminu maturalnego z jednego lub więcej przedmiotów w wyznaczonym terminie, mogą w dniu egzaminu złożyć do dyrektora OKE wniosek za pośrednictwem dyrektora szkoły o wyrażenie zgody na przystąpienie przez nich do egzaminu z danego przedmiotu lub przedmiotów w terminie dodatkowym w czerwcu.
8. Jakie warunki muszą być zapewnione w sali egzaminacyjnej?	1. Sala, w której jest przeprowadzany egzamin, musi spełniać warunki określone w przepisach bhp i przepisach ppoż. 2. Do sali egzaminacyjnej, w której jest przeprowadzana część pisemna egzaminu maturalnego, nie można wносить żadnych urządzeń telekomunikacyjnych ani korzystać z nich w tej sali, pod groźbą unieważnienia egzaminu. 3. Przy stoliku może siedzieć wyłącznie jeden zdający. 4. Na stolikach w trakcie pisania mogą znajdować się jedynie arkusze egzaminacyjne, przybory pomocnicze i pomoce dopuszczone przez dyrektora CKE. 5. Zdający chory lub niepełnosprawny w trakcie egzaminu może mieć na stoliku leki i inne pomoce medyczne przepisane przez lekarza lub konieczne ze względu na chorobę lub niepełnosprawność. 6. Posiłki dla zdających i egzaminatorów mogą być dostępne jedynie na zewnątrz sali egzaminacyjnej poza czasem przeznaczonym na egzamin, z wyjątkiem przypadków, o których mowa w pkt 5.

9. Jak powinien być zorganizowany egzamin?	1. W skład zespołu przedmiotowego przeprowadzającego egzamin ustny wchodzi dwóch nauczycieli, z których co najmniej jeden musi być zatrudniony w innej szkole. W skład zespołu nie może wchodzić nauczyciel uczący danego zdającego w klasie maturalnej. 2. W skład zespołu nadzorującego przebieg egzaminu pisemnego w danej sali wchodzi co najmniej trzech nauczycieli, z których co najmniej jeden musi być zatrudniony w innej szkole. W skład zespołu nie mogą wchodzić nauczyciele danego przedmiotu oraz wychowawca zdających. 3. Egzamin pisemny przebiega zgodnie z harmonogramem określonym przez dyrektora CKE. Szczegóły dotyczące pracy z arkuszem egzaminacyjnym z poszczególnych przedmiotów określa każdorazowo informacja zawarta w arkuszu egzaminacyjnym. 4. W czasie egzaminu pisemnego w sali egzaminacyjnej przebywają co najmniej trzej członkowie zespołu nadzorującego. 5. W czasie egzaminu zdający nie powinni opuszczać sali egzaminacyjnej. Przewodniczący zespołu może zezwolić na opuszczenie sali tylko w szczególnie uzasadnionej sytuacji, po zapewnieniu warunków wykluczających możliwość kontaktowania się zdającego z innymi osobami, z wyjątkiem osób udzielających pomocy medycznej. 6. Członkowie zespołu nadzorującego przebieg egzaminu nie mogą udzielać wyjaśnień dotyczących zadań egzaminacyjnych ani ich komentować. 7. W przypadku stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań egzaminacyjnych lub zakłócania przebiegu egzaminu przewodniczący zespołu egzaminacyjnego przerywa egzamin danej osoby, prosi o opuszczenie sali egzaminacyjnej i unieważnia egzamin zdającego z danego przedmiotu. 8. Arkusze egzaminacyjne są zbierane po zakończeniu każdej części egzaminu.
10. Jak sprawdzane są prace i ogłaszane wyniki matury?	1. Poszczególne arkusze egzaminacyjne z każdego przedmiotu są sprawdzane i oceniane przez egzaminatorów zewnętrznych, przeszkolonych przez okręgowe komisje egzaminacyjne i wpisanych do ewidencji egzaminatorów. Każdy oceniony arkusz jest weryfikowany przez egzaminatora zwanego weryfikatorem. 2. Wynik egzaminu jest wyrażony w procentach. 3. Wynik egzaminu z dodatkowego przedmiotu nie ma wpływu na zdanie egzaminu, ale odnotowuje się go na świadectwie dojrzałości. 4. Komisja okręgowa sporządza listę osób zawierającą uzyskane przez te osoby wyniki i przesyła ją do szkoły wraz ze świadectwami dojrzałości.

11. Kiedy egzamin maturalny uznawany jest za zdany?	Egzamin jest zdany , jeżeli zdający z każdego z trzech obowiązkowych przedmiotów (w przypadku języków zarówno w części ustnej, jak i pisemnej), uzyskał minimum 30% punktów możliwych do uzyskania za dany egzamin na zadeklarowanym poziomie. Zdający otrzymuje świadectwo dojrzałości i jego odpis wydane przez komisję okręgową.
12. Kiedy egzamin maturalny uznawany jest za niezdany?	Egzamin uważa się za niezdany jeżeli: a) zdający z któregośkolwiek egzaminu obowiązkowego, w części ustnej lub pisemnej, otrzymał mniej niż 30% punktów możliwych do uzyskania na zadeklarowanym poziomie, b) w trakcie egzaminu stwierdzono, że zdający pracuje niesamodzielnie i jego egzamin został przerwany i unieważniony, c) w trakcie sprawdzania prac egzaminator stwierdził niesamodzielność rozwiązywania zadań egzaminacyjnych i unieważniono egzamin.
13. Czy niezdanie ustnej części jednego ze zdawanych języków przerywa zdawanie dalszej części egzaminu?	Nie przerywa. Zdający przystępuje do kolejnych egzaminów we wcześniej ogłoszonych terminach.
14. Czy prace maturalne po sprawdzeniu będą do wglądu dla zdającego?	Na wniosek zdającego komisja okręgowa udostępnia zdającemu do wglądu sprawdzone arkusze, w miejscu i czasie określonym przez dyrektora OKE.
15. Czy można powtarzać niezdany egzamin?	1. Absolwent, który przystąpił do wszystkich egzaminów z przedmiotów obowiązkowych w części ustnej i pisemnej i nie zdał jednego egzaminu (ustnego lub pisemnego), może przystąpić ponownie do egzaminu z tego przedmiotu, na tym samym poziomie w sesji poprawkowej w sierpniu. 2. Absolwent, który nie zdał egzaminu z określonego przedmiotu obowiązkowego, może przystąpić ponownie do egzaminu z tego przedmiotu w kolejnych sesjach egzaminacyjnych przez 5 lat. 3. Po upływie 5 lat od daty pierwszego egzaminu absolwent, o którym mowa w pkt 2., zdaje powtórny egzamin w pełnym zakresie. 4. Przy powtórnym egzaminie z języka obcego lub obowiązkowego przedmiotu wybranego absolwent może wybrać odpowiednio inny język obcy lub inny przedmiot, o ile nie wybrał danego przedmiotu jako dodatkowego.
16. Czy można poprawiać wynik uzyskany na egzaminie?	Absolwent, który chce podwyższyć wynik egzaminu z jednego lub kilku przedmiotów, ma prawo przystąpić ponownie do egzaminu w kolejnych latach.
17. Czy można zdawać inne przedmioty dodatkowe?	Absolwent ma prawo zdawać egzaminy z kolejnych przedmiotów dodatkowych. Wyniki tych egzaminów odnotowywane są w aneksie do świadectwa dojrzałości.

18. Kto może być zwolniony z egzaminu z danego przedmiotu?	1. Laureaci i finaliści olimpiad przedmiotowych są zwolnieni z egzaminu z danego przedmiotu. 2. Laureatom i finalistom olimpiad uprawnienie wymienione w pkt 1. przysługuje także wtedy, gdy przedmiot nie był objęty szkolnym planem nauczania danej szkoły. 3. Osoba zwolniona z egzaminu będzie miała na świadectwie dojrzałości w rubryce danego przedmiotu wpisana informację o równoważności zwolnienia z uzyskaniem 100% punktów na poziomie rozszerzonym oraz o uzyskanym na olimpiadzie tytule.
19. Jaki wpływ na świadectwo maturalne będą miały oceny uzyskane w szkole ponadgimnazjalnej?	Oceny uzyskane w szkole ponadgimnazjalnej znajdują się na świadectwie ukończenia szkoły, natomiast na świadectwie dojrzałości są zamieszczone tylko wyniki egzaminów maturalnych i wyniki olimpiady, o ile będą podstawą zwolnienia z danego egzaminu.
20. Czy zdawanie matury jest konieczne, aby ukończyć szkołę?	Można ukończyć szkołę i nie przystąpić do matury, ponieważ nie jest ona egzaminem obowiązkowym. Jedynie te osoby, które będą chciały kontynuować naukę w wyższej uczelni, muszą zdać egzamin maturalny. Podobnie do niektórych szkół policealnych nie wystarczy świadectwo ukończenia szkoły, ale jest wymagane świadectwo dojrzałości.
21. Na jakich zasadach zdają egzamin absolwenci niepełnosprawni?	1. Absolwenci niepełnosprawni lub niesprawni czasowo przystępują do egzaminu w powszechnie obowiązujących terminach i według obowiązujących wymagań egzaminacyjnych, w warunkach i w formie dostosowanych do rodzaju niepełności. 2. Za zapewnienie warunków i formy przeprowadzania egzaminu odpowiednich do możliwości zdających o specjalnych potrzebach edukacyjnych odpowiada dyrektor szkoły.
22. Czy osoby z dysleksją rozwojową będą rozwiązywać inne zadania niż pozostali zdający?	Na poziomie maturalnym dla osób dyslektycznych nie przewiduje się różnicowania arkuszy ani wydłużenia czasu ich rozwiązywania. Możliwe jest jedynie zastosowanie odrębnych kryteriów oceniania prac pisemnych.
23. W jakich sytuacjach można złożyć odwołanie od egzaminu?	1. Jeżeli w trakcie egzaminu w części ustnej lub pisemnej nie były przestrzegane przepisy dotyczące jego przeprowadzenia, absolwent może w terminie 2 dni od daty egzaminu zgłosić zastrzeżenia do dyrektora komisji okręgowej. 2. Dyrektor komisji okręgowej rozpatruje zgłoszone zastrzeżenia w terminie 7 dni od daty ich otrzymania. 3. Rozstrzygnięcia dyrektora komisji okręgowej są ostateczne. 4. Nie przysługuje odwołanie od wyniku egzaminu.

24. Jaka będzie matura absolwentów szkół z ojczystym językiem mniejszości narodowych?	1. Absolwenci szkół lub oddziałów z językiem nauczania mniejszości narodowych mogą zdawać na egzaminie przedmiot lub przedmioty w języku polskim lub odpowiednio w języku danej mniejszości narodowej. Wyboru języka, w którym będzie zdawany przedmiot, absolwent dokonuje wraz z deklaracją wyboru przedmiotu, o której mowa w pytaniu 5. 2. Absolwenci szkół z językiem wykładowym mniejszości narodowych, którzy zdecydują się pisać maturę w języku ojczystym, otrzymają te same arkusze egzaminacyjne co pozostali uczniowie.
25. Czy matura zapewni dostanie się na wybrany kierunek studiów?	Matura nie daje gwarancji automatycznego dostania się na studia. Warunki rekrutacji na daną uczelnię ustala senat tej uczelni. Ustawa o szkolnictwie wyższym zastrzega, że uczelnie nie będą organizować egzaminów wstępnych dublujących maturę. To znaczy, jeżeli kandydat na studia zdał na maturze egzamin z wymaganego na dany wydział przedmiotu, to jego wynik z egzaminu maturalnego będzie brany pod uwagę w postępowaniu kwalifikacyjnym.

IV. STRUKTURA I FORMA EGZAMINU



Egzamin maturalny z fizyki i astronomii jest egzaminem pisemnym sprawdzającym wiadomości i umiejętności określone w *Standardach wymagań egzaminacyjnych* i polega na rozwiązaniu zadań egzaminacyjnych zawartych w arkuszach egzaminacyjnych.

Opis egzaminu z fizyki i astronomii wybranego jako przedmiot obowiązkowy

Fizyka i astronomia jako przedmiot obowiązkowy może być zdawana na poziomie podstawowym albo na poziomie rozszerzonym. Wyboru poziomu zdający dokonuje w deklaracji składanej do dyrektora szkoły.

1. Egzamin na **poziomie podstawowym** trwa 120 minut i polega na rozwiązaniu zadań egzaminacyjnych, sprawdzających wiedzę i umiejętność zastosowania tej wiedzy w praktyce. Zadania te obejmują zakres wymagań egzaminacyjnych określonych dla poziomu podstawowego.
2. Egzamin na **poziomie rozszerzonym** trwa 150 minut i polega na rozwiązaniu zadań egzaminacyjnych, sprawdzających wiedzę i umiejętność zastosowania tej wiedzy w praktyce oraz umiejętność zastosowania poznanych metod do rozwiązywania problemów dotyczących treści obejmujących zakres wymagań egzaminacyjnych dla poziomu rozszerzonego. Wymagania egzaminacyjne dla poziomu rozszerzonego obejmują również zakres wymagań dla poziomu podstawowego.

Opis egzaminu z fizyki i astronomii wybranego jako przedmiot dodatkowy

Fizyka i astronomia jako przedmiot wybrany dodatkowo jest zdawana na poziomie rozszerzonym.

Egzamin na **poziomie rozszerzonym** trwa 150 minut i polega na rozwiązaniu zadań egzaminacyjnych, sprawdzających wiedzę i umiejętność zastosowania tej wiedzy w praktyce oraz umiejętność zastosowania poznanych metod do rozwiązywania problemów dotyczących treści obejmujących zakres wymagań egzaminacyjnych dla poziomu rozszerzonego. Wymagania egzaminacyjne dla poziomu rozszerzonego obejmują również zakres wymagań dla poziomu podstawowego.

Zasady oceniania arkuszy egzaminacyjnych

1. Rozwiązania poszczególnych zadań oceniane są na podstawie szczegółowych kryteriów oceniania, jednolitych w całym kraju.
2. Obok każdego zadania podana jest maksymalna liczba punktów, którą można uzyskać za jego poprawne rozwiązanie.
3. Ocenianiu podlegają tylko te fragmenty pracy zdającego, które dotyczą polecenia. Komentarze, nawet poprawne, wykraczające poza zakres polecenia nie podlegają ocenianiu.
4. Zdający otrzymuje punkty tylko za poprawne rozwiązania, precyzyjnie odpowiadające poleceniom zawartym w zadaniach.
5. Gdy do jednego polecenia zdający podaje kilka odpowiedzi (jedną prawidłową, inne nieprawidłowe), nie otrzymuje punktów.
6. W rozwiązaniach zadań rachunkowych oceniane są.: metoda, wykonanie obliczeń i podanie wyniku z jednostką. Błędny zapis jednostki lub jej brak przy ostatecznym wyniku liczbowym powoduje utratę 1 punktu.
7. Za poprawne obliczenia będące konsekwencją zastosowania niepoprawnej metody zdający nie otrzymuje punktów.
8. Wynik otrzymany wskutek błędu merytorycznego nie daje możliwości przyznania ostatniego punktu za wynik końcowy.
9. Zapisy w brudnopisie nie są oceniane.
10. Zdający zdał egzamin maturalny, jeżeli z przedmiotu wybranego jako obowiązkowy na poziomie podstawowym albo na poziomie rozszerzonym otrzymał co najmniej 30% punktów możliwych do uzyskania na danym poziomie. Wynik egzaminu z przedmiotu dodatkowego nie ma wpływu na zdanie egzaminu maturalnego.
11. Wynik egzaminu - wyrażony w skali procentowej - odnotowany jest na świadectwie dojrzałości.
12. Wynik egzaminu ustalony przez komisję okręgową jest ostateczny.



A. Standardy wymagań egzaminacyjnych

Standardy wymagań, będące podstawą przeprowadzania egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii, obejmują trzy obszary:

- I. Wiadomości i rozumienie (zawierający dwa standardy oznaczone cyframi arabskimi z kropką)
 1. posługiwanie się pojęciami i wielkościami fizycznymi do opisywania zjawisk
 2. na podstawie znanych zależności i praw wyjaśnianie przebiegu zjawisk oraz wyjaśnianie zasady działania urządzeń technicznych
- II. Korzystanie z informacji
- III. Tworzenie informacji.

W ramach obu standardów obszaru I cyframi arabskimi oznaczono poszczególne treści wynikające z *Podstawy programowej* z fizyki i astronomii. Natomiast w obszarze II i III cyframi arabskimi oznaczono standardy wynikające z *Podstawy programowej*. Przedstawiają one umiejętności, które będą sprawdzane na egzaminie maturalnym. Podpunkty oznaczone literami przedstawiają:

- zakres treści nauczania, na podstawie których może być podczas egzaminu sprawdzany stopień opanowania określonej w standardzie umiejętności,
- rodzaje informacji do wykorzystywania,
- typy i rodzaje informacji do tworzenia.

Schemat ten dotyczy poziomu podstawowego i rozszerzonego.

Przedstawione poniżej standardy wymagań egzaminacyjnych są dosłownym przeniesieniem fragmentu rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 10 kwietnia 2003 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie standardów wymagań będących podstawą przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów.

Standardy wymagań egzaminacyjnych

I. WIADOMOŚCI I ROZUMIENIE

Zdający zna, rozumie i stosuje terminy, pojęcia i prawa oraz wyjaśnia procesy i zjawiska:

POZIOM PODSTAWOWY	POZIOM ROZSZERZONY
1. posługuje się pojęciami i wielkościami fizycznymi do opisywania zjawisk związanych z:	
1) ruchem, jego powszechnością i względnością: a) ruchem i jego względnością, b) maksymalną szybkością przekazu informacji, c) efektami relatywistycznymi,	1) jak na poziomie podstawowym oraz związanych z ruchem i siłami: a) matematycznym opisem ruchu, b) przyczynami zmian ruchu, oporami ruchu, c) energią mechaniczną i zasadami zachowania w mechanice, d) ruchem postępowym i obrotowym,

2) oddziaływaniami w przyrodzie: a) podstawowymi rodzajami oddziaływań w przyrodzie, b) polami sił i ich wpływem na charakter ruchu,	2) jak na poziomie podstawowym oraz związanych z polowym opisem oddziaływań: a) polem grawitacyjnym i ruchem mas w polu grawitacyjnym, b) polem elektrycznym i ruchem cząstek w polu elektrycznym, c) polem magnetycznym i ruchem cząstek w polu magnetycznym,
3) makroskopowymi właściwościami materii a jej budową mikroskopową: a) oscylatorem harmonicznym i przykładami występowania ruchu drgającego w przyrodzie, b) związkami między mikroskopowymi i makroskopowymi właściwościami ciał oraz ich wpływem na właściwości mechaniczne, elektryczne, magnetyczne, optyczne i przewodnictwo elektryczne,	3) jak na poziomie podstawowym oraz związanych z fizycznymi podstawami mikroelektroniki i telekomunikacji: a) modelami przewodnictwa, własnościami przewodników, dielektryków i półprzewodników, diodą, tranzystorem, b) właściwościami magnetycznymi materii, c) analogowym i cyfrowym zapisem sygnałów,
	4) obwodami prądu stałego: a) przemianami energii w obwodach prądu stałego, b) źródłami napięcia,
	5) polem elektromagnetycznym: a) indukcją elektromagnetyczną, b) elektrycznymi obwodami drgającymi, obwodami LC, c) falami elektromagnetycznymi i ich właściwościami,
4) porządkiem i chaosem w przyrodzie: a) procesami termodynamicznymi, ich przyczynami i skutkami oraz zastosowaniami, b) drugą zasadą termodynamiki, odwracalnością procesów termodynamicznych, c) konwekcją, przewodnictwem cieplnym,	6) jak na poziomie podstawowym oraz związanych ze zjawiskami termodynamicznymi: a) zasadami termodynamiki, ich statystyczną interpretacją oraz przykładami zastosowań, b) opisem przemian gazowych i przejściami fazowymi,
	7) zjawiskami hydrostatycznymi i aerostatycznymi oraz ich zastosowaniem,

5) światłem i jego rolą w przyrodzie: a) widmem fal elektromagnetycznych, światłem jako falą, b) odbiciem i załamaniem światła, rozszczepieniem światła białego, barwą światła, c) szybkością światła, d) dyfrakcją, interferencją i polaryzacją światła, e) kwantowym modelem światła, zjawiskiem fotoelektrycznym i jego zastosowaniem, f) budową atomu i wynikającą z niej analizą widmową, g) laserami i ich zastosowaniem,	
6) energią, jej przemianami i transportem: a) równoważnością masy i energii, b) rozszczepieniem jądra atomowego i jego zastosowaniem, c) rodzajami promieniowania jądrowego i jego zastosowaniami,	
7) budową i ewolucją Wszechświata: a) modelami kosmologicznymi i ich obserwacyjnymi podstawami, b) galaktykami i ich układami, c) ewolucją gwiazd,	
8) jednością mikro- i makro świata: a) falami materii, b) dualizmem korpuskularno-falowym materii, c) zasadą nieoznaczoności, d) pomiarami w fizyce,	
9) narzędziami współczesnej fizyki i ich rolą w badaniu mikro- i makroświata: a) metodami badawczymi współczesnych fizyków, b) obserwatoriami astronomicznymi,	
2. na podstawie znanych zależności i praw wyjaśnia przebieg zjawisk oraz wyjaśnia zasadę działania urządzeń technicznych.	2. jak na poziomie podstawowym oraz przewiduje przebieg zjawisk.

II. KORZYSTANIE Z INFORMACJI

Zdający wykorzystuje i przetwarza informacje:

POZIOM PODSTAWOWY	POZIOM ROZSZERZONY
1) odczytuje i analizuje informacje przedstawione w formie: a) tekstu o tematyce fizycznej lub astronomicznej, b) tabeli, wykresu, schematu, rysunku,	1) jak na poziomie podstawowym,

2) uzupełnia brakujące elementy (schematu, rysunku, wykresu, tabeli), łącząc posiadane i podane informacje,	2) jak na poziomie podstawowym,
3) selekcjonuje i ocenia informacje,	3) jak na poziomie podstawowym,
4) przetwarza informacje według podanych zasad: a) formułuje opis zjawiska lub procesu fizycznego, rysuje schemat układu doświadczalnego lub schemat modelujący zjawisko, b) rysuje wykres zależności dwóch wielkości fizycznych (dobiera odpowiednio osie współrzędnych, skalę wielkości i jednostki, zaznacza punkty, wykreśla krzywą), c) oblicza wielkości fizyczne z wykorzystaniem znanych zależności fizycznych.	4) jak na poziomie podstawowym oraz: a) zaznacza niepewności pomiarowe, b) oblicza i szacuje wielkości fizyczne z wykorzystaniem znanych zależności fizycznych.

III. TWORZENIE INFORMACJI

Zdający rozwiązuje problemy i tworzy informacje:

POZIOM PODSTAWOWY	POZIOM ROZSZERZONY
1) interpretuje informacje przedstawione w formie tekstu, tabeli, wykresu, schematu,	jak na poziomie podstawowym oraz formułuje i uzasadnia opinie i wnioski.
2) stosuje pojęcia i prawa fizyczne do rozwiązywania problemów praktycznych,	
3) buduje proste modele fizyczne i matematyczne do opisu zjawisk,	
4) planuje proste doświadczenia i analizuje opisane wyniki doświadczeń.	

B. Opis wymagań egzaminacyjnych

Z zapisów ustawowych wynika, że informator powinien zawierać szczegółowy opis zakresu egzaminu. Standardy, będące dostateczną wskazówką dla konstruktorów arkuszy egzaminacyjnych, mogą być, naszym zdaniem, niewystarczającą wskazówką dla osób przygotowujących się do egzaminu maturalnego. Dlatego przygotowaliśmy opis wymagań egzaminacyjnych, który uszczegółowia zakres treści oraz rodzaje informacji wykorzystywanych bądź tworzonych w ramach danego standardu, oddzielnie dla każdego obszaru standardów.

Schemat ten dotyczy poziomu podstawowego i rozszerzonego.

Poniżej prezentujemy szczegółowy opis wymagań egzaminacyjnych z fizyki i astronomii.

Wymagania egzaminacyjne dla poziomu podstawowego

I. WIADOMOŚCI I ROZUMIENIE

Zdający zna, rozumie i stosuje terminy, pojęcia i prawa oraz wyjaśnia procesy i zjawiska:

Standard:	Opis wymagań
1. posługuje się pojęciami i wielkościami fizycznymi do opisywania zjawisk związanych z:	Zdający potrafi:
1) ruchem, jego powszechnością i względnością: a) ruchem i jego względnością, b) maksymalną szybkością przekazu informacji, c) efektami relatywistycznymi,	1) opisywać ruch względem różnych układów odniesienia, 2) rozróżniać pojęcia: przemieszczenia, toru i drogi, 3) obliczać wartości prędkości średniej i chwilowej, przyspieszenia, drogi i czasu w ruchu jednostajnym oraz jednostajnie zmiennym, 4) obliczać wartość prędkości względnej, 5) analizować kinematycznie swobodny spadek i rzuty pionowe, 6) opisywać ruch jednostajny po okręgu, 7) obliczać dylatację czasu w układach poruszających się, 8) obliczać masę, pęd i energię w ujęciu relatywistycznym;
2) oddziaływaniami w przyrodzie: a) podstawowymi rodzajami oddziaływań w przyrodzie, b) polami sił i ich wpływem na charakter ruchu,	1) wyznaczać siłę działającą na ciało w wyniku oddziaływania grawitacyjnego, elektrostatycznego, magnetycznego, 2) zastosować zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał, 3) analizować ruchy ciał z uwzględnieniem sił tarcia i oporu, 4) analizować ruch ciał w układzie nieinercyjnym, 5) zastosować zasadę zachowania pędu układu w zjawisku odrzutu i zderzeniach niesprężystych, 6) przedstawiać pola grawitacyjne, elektrostatyczne i magnetyczne za pomocą linii pola, 7) opisywać wpływ pola grawitacyjnego, elektrostatycznego i magnetycznego na ruch ciał,

	8) analizować I i II prędkość kosmiczną, 9) opisywać własności sił jądrowych;
3) makroskopowymi własnościami materii a jej budową mikroskopową: a) oscylatorem harmonicznym i przykładami występowania ruchu drgającego w przyrodzie, b) związkami między mikroskopowymi i makroskopowymi właściwościami ciał oraz ich wpływem na właściwości mechaniczne, elektryczne, magnetyczne, optyczne i przewodnictwo elektryczne,	1) analizować ruch ciał pod wpływem sił sprężystości, 2) opisywać ruch drgający, 3) obliczać okres drgań wahadła matematycznego i sprężynowego, 4) opisywać zjawisko rezonansu mechanicznego, 5) porównywać właściwości mechaniczne ciał stałych, cieczy i gazów oraz wyjaśniać je w oparciu o budowę mikroskopową, 6) porównywać własności elektryczne przewodników, półprzewodników i izolatorów, 7) opisywać zjawisko przewodnictwa elektrycznego metali i jego zależność od temperatury, 8) porównywać własności magnetyczne substancji dia-, para- i ferromagnetycznych; wyjaśniać ich wpływ na pole magnetyczne, 9) podawać przykłady zastosowań w życiu i w technice urządzeń wykorzystujących właściwości mechaniczne, elektryczne i magnetyczne materii;
4) porządkiem i chaosem w przyrodzie: a) procesami termodynamicznymi, ich przyczynami i skutkami oraz zastosowaniami, b) drugą zasadą termodynamiki, odwracalnością procesów termodynamicznych, c) konwekcją, przewodnictwem cieplnym,	1) zastosować równanie Clapeyrona i równanie stanu gazu doskonałego do wyznaczania parametrów gazu, 2) opisywać przemianę izobaryczną, izochoryczną i izotermiczną, 3) obliczać zmianę energii cieplnej w przemianach: izobarycznej i izochorycznej oraz pracę w przemianie izobarycznej, 4) zastosować I zasadę termodynamiki, 5) sformułować II zasadę termodynamiki i wnioski z niej wynikające, 6) obliczać sprawność silników cieplnych, 7) podawać przykłady procesów odwracalnych i nieodwracalnych, 8) posługiwać się pojęciem entropii;
5) światłem i jego rolą w przyrodzie: a) widmem fal elektromagnetycznych, światłem jako falą, b) odbiciem i załamaniem światła, rozszczepieniem światła białego, barwą światła, c) szybkością światła, d) dyfrakcją, interferencją i polaryzacją światła, e) kwantowym modelem światła, zjawiskiem fotoelektrycznym i jego zastosowaniem, f) budową atomu i wynikającą z niej analizą widmową,	1) opisywać widmo światła białego, uwzględniając zależność barwy światła od częstotliwości i długości fali świetlnej, 2) zastosować do obliczeń związki między długością, prędkością rozchodzenia się w danym ośrodku i częstotliwością fali świetlnej, 3) analizować zjawiska odbicia i załamania światła, 4) opisywać zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia światła, 5) wyjaśniać zjawisko rozszczepienia światła, 6) konstruować obrazy w soczewce skupiającej i rozpraszającej dla różnych położzeń przedmiotu i określać cechy powstałego obrazu, 7) obliczać ogniskową soczewki, znając promień krzywizny i współczynnik załamania materiału, z którego jest wykonana, 8) posługiwać się pojęciami: powiększenie i zdolność skupiająca,

g) laserami i ich zastosowaniem,	9) zastosować równanie zwierciadła i soczewki cienkiej do obliczeń wartości odległości przedmiotu i obrazu, ogniskowej, zdolności skupiającej lub współczynnika załamania ośrodka, 10) opisywać sposoby korekcji dalekowzroczności i krótkowzroczności, 11) przedstawiać zastosowanie układu soczewek w budowie podstawowych przyrządów optycznych, 12) opisywać zjawisko dyfrakcji światła, 13) opisywać zjawisko przejścia światła przez siatkę dyfrakcyjną, 14) zastosować zjawisko interferencji do wyznaczenia długości fali świetlnej, 15) opisywać sposoby uzyskiwania światła spolaryzowanego, 16) obliczać kąt Brewstera, 17) opisywać zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne i wyjaśniać je zgodnie z założeniami kwantowego modelu światła, 18) wyjaśniać zasadę działania fotokomórki, 19) podawać podstawowe założenia modelu atomu wodoru wg Bohra, 20) obliczać częstotliwość i długość fali emitowanej przez atom wodoru przy przeskokach elektronu pomiędzy orbitami, 21) wyjaśniać mechanizm powstawania widma emisyjnego i absorpcyjnego oraz przedstawiać zastosowanie analizy widmowej, 22) wyjaśniać zasadę działania lasera i wymieniać jego zastosowania;
6) energią, jej przemianami i transportem: a) równoważnością masy i energii, b) rozszczepieniem jądra atomowego i jego zastosowaniem, c) rodzajami promieniowania jądrowego i jego zastosowaniami,	1) posługiwać się pojęciami pracy i mocy, 2) posługiwać się pojęciami energii kinetycznej, potencjalnej ciężkości, potencjalnej sprężystości, wewnętrznej, 3) zastosować zasadę zachowania energii mechanicznej dla ruchu prostoliniowego, 4) wskazywać zależność $E = mc^2$ jako równoważność masy i energii, 5) określać, na podstawie liczby masowej i liczby porządkowej, skład jąder atomowych i izotopów atomów, 6) posługiwać się pojęciami jądrowego niedoboru masy i energii wiązania, 7) analizować reakcję rozszczepienia jąder uranu i reakcję łańcuchową, 8) wymieniać własności promieniowania jądrowego (α, β i γ) i przedstawiać związane z nimi zagrożenia, 9) wymieniać zastosowania promieniowania jądrowego, 10) zastosować zasadę zachowania ładunku i liczby nukleonów do zapisów reakcji jądrowych i przemian jądrowych, 11) zastosować prawo rozpadu, z uwzględnieniem czasu połowicznego zaniku, do analizy przemian jądrowych, 12) opisywać transport energii w ruchu falowym, 13) opisywać zjawisko konwekcji, przewodnictwa i promieniowania cieplnego;

7) budowę i ewolucję Wszechświata: a) modelami kosmologicznymi i ich obserwacyjnymi podstawami, b) galaktykami i ich układami, c) ewolucją gwiazd,	1) analizować reakcję syntezy termojądrowej i mechanizm wytwarzania energii w Słońcu i w gwiazdach, 2) opisywać strukturę Wszechświata, porównując rozmiary obiektów i odległości między nimi, 3) zastosować prawa Keplera do opisu ruchu planet, 4) analizować, korzystając z diagramu H-R, etapy ewolucji gwiazd i określać aktualną fazę ewolucji Słońca, interpretować położenie gwiazdy na diagramie jako etap ewolucji, 5) opisywać teorię Wielkiego Wybuchu;
8) jednością mikro- i makroświata: a) falami materii, b) dualizmem korpuskularno-falowym materii, c) zasadą nieoznaczoności, d) pomiarami w fizyce, e) zakresem stosowalności teorii fizycznych, f) determinizmem i indeterminizmem w opisie przyrody g) elementami metodologii nauk,	1) sformułować hipotezę de Broglie'a, zinterpretować zależność pomiędzy długością fali materii a pędem cząstki, której ona odpowiada, 2) przedstawiać dowody eksperymentalne istnienia fal materii i ich zastosowanie, 3) wyjaśniać, na czym polega dualizm korpuskularno-falowy światła, 4) określać, kiedy pomiar wpływa na stan obiektu, 5) określać przyczyny powstawania niepewności pomiarowych, 6) zinterpretować zasadę nieoznaczoności Heisenberga, 7) opisywać zakres stosowalności praw fizyki na przykładzie mechaniki klasycznej i kwantowej teorii światła, 8) podać przykłady zjawisk potwierdzających deterministyczny opis przyrody, 9) uzasadnić indeterminizm fizyki kwantowej, 10) opisać, na czym polega metoda: indukcyjna, hipotetyczno-dedukcyjna, statystyczna;
9) narzędziami współczesnej fizyki: a) metodami badawczymi współczesnych fizyków, b) obserwatoriami astronomicznymi,	posługiwać się pojęciami, wielkościami i prawami fizycznymi pozwalającymi na zrozumienie działania urządzeń i narzędzi pracy współczesnego fizyka i astronoma.
2. na podstawie znanych zależności i praw wyjaśnia przebieg zjawisk oraz wyjaśnia zasadę działania urządzeń technicznych.	

II. KORZYSTANIE Z INFORMACJI

Zdający wykorzystuje i przetwarza informacje:

- 1) odczytuje i analizuje informacje przedstawione w formie:
 - a) tekstu o tematyce fizycznej lub astronomicznej,
 - b) tabel, wykresów, schematów i rysunków.
- 2) uzupełnia brakujące elementy (schematu, rysunku, wykresu, tabeli), łącząc posiadane i podane informacje,
- 3) selekcjonuje i ocenia informacje,
- 4) przetwarza informacje według podanych zasad:
 - a) formułuje opis zjawiska lub procesu fizycznego, rysuje schemat układu doświadczalnego lub schemat modelujący zjawisko,
 - b) rysuje wykres zależności dwóch wielkości fizycznych (dobiera odpowiednio osie współrzędnych, skalę wielkości i jednostki, zaznacza punkty, wykreśla krzywą),
 - c) oblicza wielkości fizyczne z wykorzystaniem znanych zależności fizycznych.

III. TWORZENIE INFORMACJI

Zdający rozwiązuje problemy i interpretuje informacje:

- 1) interpretuje informacje przedstawione w formie tekstu, tabeli, wykresu, schematu,
- 2) stosuje pojęcia i prawa fizyczne do rozwiązywania problemów praktycznych,
- 3) buduje proste modele fizyczne i matematyczne do opisu zjawisk,
- 4) planuje proste doświadczenia i analizuje opisane wyniki doświadczeń.

Wymagania egzaminacyjne dla poziomu rozszerzonego

Wymagania egzaminacyjne dla poziomu rozszerzonego obejmują również przedstawiony wcześniej zakres wymagań dla poziomu podstawowego.

I. WIADOMOŚCI I ROZUMIENIE

Zdający zna rozumie i stosuje terminy, pojęcia i prawa oraz wyjaśnia procesy i zjawiska:

Standard:	Opis wymagań
1. posługuje się pojęciami i wielkościami fizycznymi do opisywania zjawisk związanych z:	Zdający potrafi:
1) ruchem i siłami: a) matematycznym opisem ruchu, b) przyczynami zmian ruchu, oporami ruchu, c) energią mechaniczną i zasadami zachowania w mechanice, d) ruchem postępowym i obrotowym,	1) rozróżniać pojęcia punkt materialny i bryła sztywna, 2) wyznaczać prędkość wypadkową, 3) zastosować zasadę niezależności ruchów do analizy ruchów złożonych, 4) zastosować zasady dynamiki do matematycznego opisu ruchu, 5) zastosować zasadę zachowania pędu i energii do opisu zderzeń sprężystych, 6) uwzględniać siły tarcia i oporu do matematycznego opisu ruchu, 7) zastosować pojęcia: prędkości liniowej, kątowej, przyspieszenia liniowego i kątowego, momentu siły, momentu bezwładności do opisu ruchu obrotowego, 8) zastosować I i II zasadę dynamiki dla ruchu obrotowego, 9) obliczać energię kinetyczną i moment pędu bryły sztywnej, 10) zastosować zasadę zachowania momentu pędu, 11) zastosować zasadę zachowania energii mechanicznej dla ruchu postępowego i obrotowego, 12) opisywać za pomocą równań zależności: położenia, prędkości, przyspieszenia, energii kinetycznej i potencjalnej od czasu i od wychylenia w ruchu drgającym, 13) opisywać zjawiska falowe stosując zasadę Huygensa, 14) opisywać zjawisko dyfrakcji i interferencji fal, 15) opisywać warunki powstawania fal stojących, 16) wyjaśniać zjawisko rezonansu akustycznego, 17) rozróżniać pojęcia natężenia fali akustycznej i poziomu natężenia dźwięku, 18) opisywać zjawisko Dopplera dla fali akustycznej;
2) polowym opisem oddziaływań: a) polem grawitacyjnym i ruchem mas w polu grawitacyjnym, b) polem elektrycznym i ruchem cząstek w polu elektrycznym,	1) opisywać pole grawitacyjne i elektrostatyczne za pomocą natężenia pola, 2) rozróżniać pojęcia: natężenia pola grawitacyjnego i przyspieszenia grawitacyjnego, 3) opisywać stany przeciążenia, niedociążenia i nieważkości, 4) opisywać własności pola magnetycznego za pomocą natężenia pola i indukcji pola magnetycznego,

c) polem magnetycznym i ruchem cząstek w polu magnetycznym,	5) posługiwać się pojęciami energii potencjalnej masy w polu grawitacyjnym i ładunku w polu elektrostatycznym, 6) posługiwać się pojęciami potencjału grawitacyjnego i elektrostatycznego, 7) opisywać ruch cząstki naładowanej w polu elektrostatycznym i magnetycznym, 8) obliczać wartość pracy i energii mechanicznej w polu grawitacyjnym i elektrostatycznym, 9) opisywać rozkład ładunku elektrycznego na powierzchni i wewnątrz przewodnika oraz zmiany tego rozkładu pod wpływem zewnętrznego pola elektrycznego, 10) opisywać model przewodnictwa elektrycznego w metalach, 11) opisywać wpływ dielektryka na wielkości charakteryzujące pole elektrostatyczne;
3) obwodami prądu stałego: a) przemianami energii w obwodach prądu stałego, b) źródłami napięcia,	1) wyjaśniać pojęcia siły elektromotorycznej i oporu wewnętrznego źródła napięcia, 2) zastosować prawo Ohma, I i II prawo Kirchhoffa do obliczeń i analizy obwodów elektrycznych z uwzględnieniem SEM i oporu wewnętrznego ogniwa, 3) obliczać opór przewodnika znając jego opór właściwy i wymiary geometryczne, 4) obliczać opór zastępczy układu oporników, 5) obliczać pracę i moc prądu stałego, 6) obliczać sprawność przetwarzania energii w obwodach prądu stałego, 7) podawać przykłady przemian energii elektrycznej na inne formy energii;
4) polem elektromagnetycznym: a) indukcją elektromagnetyczną, b) elektrycznymi obwodami drgającymi, obwodami LC, c) falami elektromagnetycznymi i ich właściwościami,	1) posługiwać się pojęciem strumienia indukcji pola magnetycznego, 2) obliczać wartość wektora indukcji pola wytworzonego przez przewodnik prostoliniowy, kołowy i zwojnicę, 3) obliczać wartości siły elektrodynamicznej i siły Lorentza, 4) opisywać wzajemne oddziaływanie przewodników z prądem, 5) opisywać warunki występowania zjawiska indukcji elektromagnetycznej i zjawiska samoindukcji, 6) obliczać wartości SEM indukcji, SEM samoindukcji i indukcyjność zwojnicy, 7) zastosować regułę Lenza do ustalania kierunku przepływu prądu indukcyjnego; 8) opisywać działanie prądnicy prądu przemiennego i transformatora, 9) obliczać wartości skuteczne natężenia prądu przemiennego, i napięcia skutecznego, 10) posługiwać się pojęciem pojemności elektrycznej, 11) obliczać pojemność kondensatora płaskiego znając jego wymiary geometryczne, 12) obliczać pojemność zastępczą układu kondensatorów, 13) obliczać pracę potrzebną do naładowania kondensatora,

	14) uwzględniać zależność natężenia prądu od częstotliwości w obwodach zawierających indukcyjność i pojemność, 15) analizować procesy zachodzące w obwodzie LC, 16) sformułować jakościowo prawa Maxwella, 17) obliczać długości fal elektromagnetycznych w zależności od parametrów obwodu LC, 18) wymieniać własności fal elektromagnetycznych i ich zastosowania;
5) fizycznymi podstawami mikroelektroniki i telekomunikacji: a) modelami przewodnictwa, własnościami przewodników, dielektryków i półprzewodników, diodą, tranzystorem, b) właściwościami magnetycznymi materii, c) analogowym i cyfrowym zapisem sygnałów,	1) wyjaśniać pasmową teorię przewodnictwa przewodników, izolatorów, półprzewodników samoistnych i domieszkowych, 2) opisywać własności złącza p-n, 3) wyjaśniać działanie diody półprzewodnikowej, 4) wyjaśniać działanie układów prostowniczych, 5) wyjaśniać budowę i działanie tranzystora, 6) wyjaśniać działanie układu wzmacniającego zawierającego tranzystor, 7) wyjaśniać różnice pomiędzy cyfrowym i analogowym zapisem sygnałów;
6) zjawiskami termodynamicznymi: a) zasadami termodynamiki, ich statystyczną interpretacją oraz przykładami zastosowań, b) opisem przemian gazowych i przejściami fazowymi,	1) wykorzystać założenia teorii kinetyczno-molekularnej do opisu stanu gazu doskonałego, 2) posługiwać się pojęciami ciepła molowego w przemianach gazowych, 3) interpretować przemianę adiabatyczną, 4) zastosować I i II zasadę termodynamiki, 5) analizować cykle termodynamiczne, 6) posługiwać się pojęciem ciepła właściwego, 7) posługiwać się pojęciem ciepła przemiany fazowej;
7) zjawiskami hydrostatycznymi i aerostatycznymi oraz ich zastosowaniem.	1) posługiwać się pojęciem ciśnienia, 2) obliczać ciśnienie hydrostatyczne, 3) zinterpretować prawo Pascala i wymienić jego zastosowania, 4) obliczać siłę wyporu w cieczach i gazach korzystając z prawa Archimedesesa.
2. na podstawie znanych zależności i praw wyjaśnia i przewiduje przebieg zjawisk oraz wyjaśnia zasadę działania urządzeń technicznych.	wyjaśnia konieczność eksperymentalnej weryfikacji pojawiających się modeli i teorii fizycznych i astronomicznych.

II. KORZYSTANIE Z INFORMACJI

Zdający wykorzystuje i przetwarza informacje:

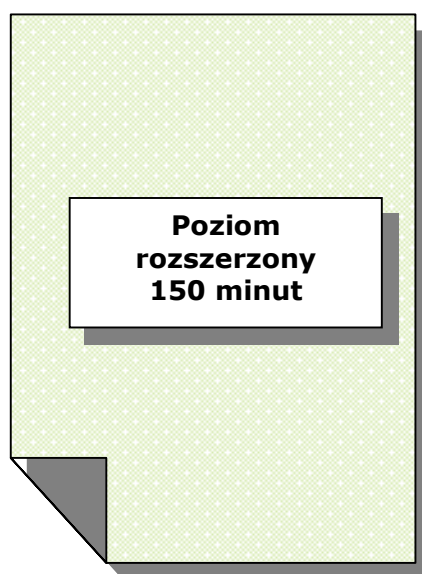
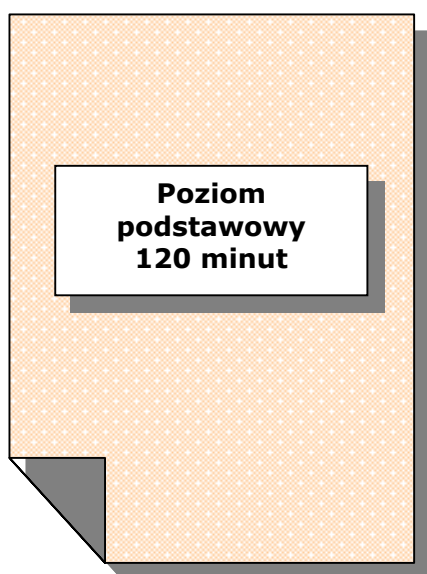
- 1) odczytuje i analizuje informacje podane w formie:
 - a) tekstu o tematyce fizycznej lub astronomicznej,
 - b) tabeli, wykresu, schematu, rysunku.
- 2) uzupełnia brakujące elementy (schematu, rysunku, wykresu, tabeli), łącząc posiadane i podane informacje,
- 3) selekcjonuje i ocenia informacje,
- 4) przetwarza informacje według podanych zasad:
 - a) formułuje opis zjawiska lub procesu fizycznego, rysuje schemat układu doświadczalnego lub schemat modelujący zjawisko,
 - b) rysuje wykres zależności dwóch wielkości fizycznych (dobiera odpowiednio osie współrzędnych, skalę wielkości i jednostki, zaznacza punkty, wykreśla krzywą),
 - c) oblicza wielkości fizyczne z wykorzystaniem znanych zależności fizycznych.
 - d) zaznacza niepewności pomiarowe,
 - e) oblicza i szacuje wielkości fizyczne z wykorzystaniem znanych zależności fizycznych.

III. TWORZENIE INFORMACJI

Zdający rozwiązuje problemy i interpretuje informacje:

- 1) interpretuje informacje zapisane w postaci: tekstu, tabel, wykresów i schematów,
- 2) stosuje pojęcia i prawa fizyczne do rozwiązywania problemów praktycznych,
- 3) buduje proste modele fizyczne i matematyczne do opisu zjawisk,
- 4) planuje proste doświadczenia i analizuje opisane wyniki doświadczeń,
- 5) formułuje i uzasadnia opinie i wnioski.

VI. PRZYKŁADOWE ARKUSZE I SCHEMATY OCENIANIA



Miejsce
na naklejkę
z kodem szkoły

dysleksja

☐

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII

POZIOM PODSTAWOWY

Czas pracy 120 minut

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 13 stron (zadania 1 – 21). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie podlegają ocenie.
7. Możesz korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych, linijki oraz kalkulatora.
8. Wypełnij tę część karty odpowiedzi, którą koduje zdający. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.
9. Na karcie odpowiedzi wpisz swoją datę urodzenia i PESEL. Zamaluj ■ pola odpowiadające cyfrom numeru PESEL. Błędne zaznaczenie otocz kółkiem ⊗ i zaznacz właściwe.

Życzymy powodzenia!

Za rozwiązanie
wszystkich zadań
można otrzymać
łącznie
50 punktów

Wypełnia zdający przed
rozpoczęciem pracy

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PESEL ZDAJĄCEGO

--	--	--

KOD
ZDAJĄCEGO

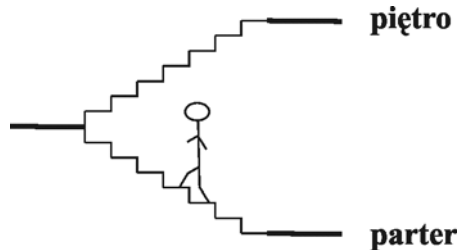
Zadania zamknięte

W zadaniach od 1. do 10. wybierz i zaznacz na karcie odpowiedzi jedną poprawną odpowiedź.

Zadanie 1. (1 pkt)

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

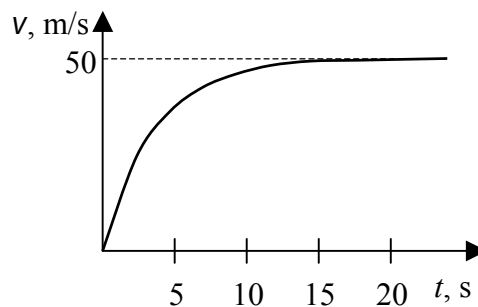
- A. 3 m
- B. 4,5 m
- C. 6 m
- D. 9 m



Zadanie 2. (1 pkt)

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

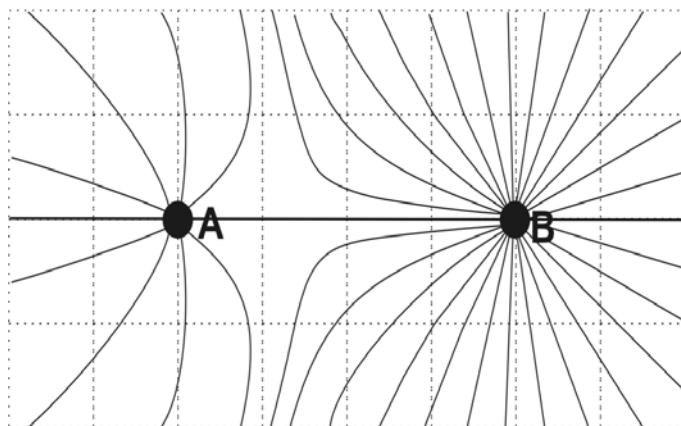
- A. jest stała i wynosi 50 N.
- B. jest stała i wynosi 100 N.
- C. rośnie do maksymalnej wartości 50 N.
- D. rośnie do maksymalnej wartości 100 N.



Zadanie 3. (1 pkt)

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

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



Zadanie 4. (1 pkt)

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

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

Zadanie 5. (1 pkt)

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

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

Zadanie 6. (1 pkt)

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

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

Zadanie 7. (1 pkt)

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

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

Zadanie 8. (1 pkt)

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

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

Zadanie 9. (1 pkt)

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

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

Zadanie 10. (1 pkt)

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

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

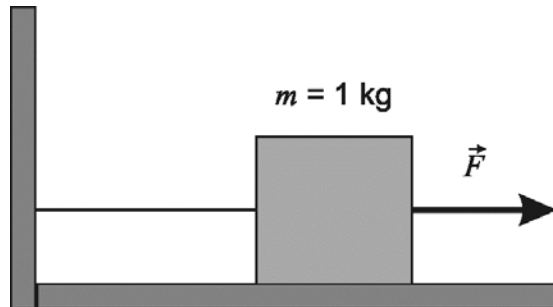
Zadania otwarte

Rozwiązanie zadań o numerach od 11 do 21 należy zapisać w wyznaczonych miejscach pod treścią zadania.

Zadanie 11. Klocek (5 pkt)

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

11.1 (3 pkt)



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

[illegible]

11.2 (2 pkt)

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

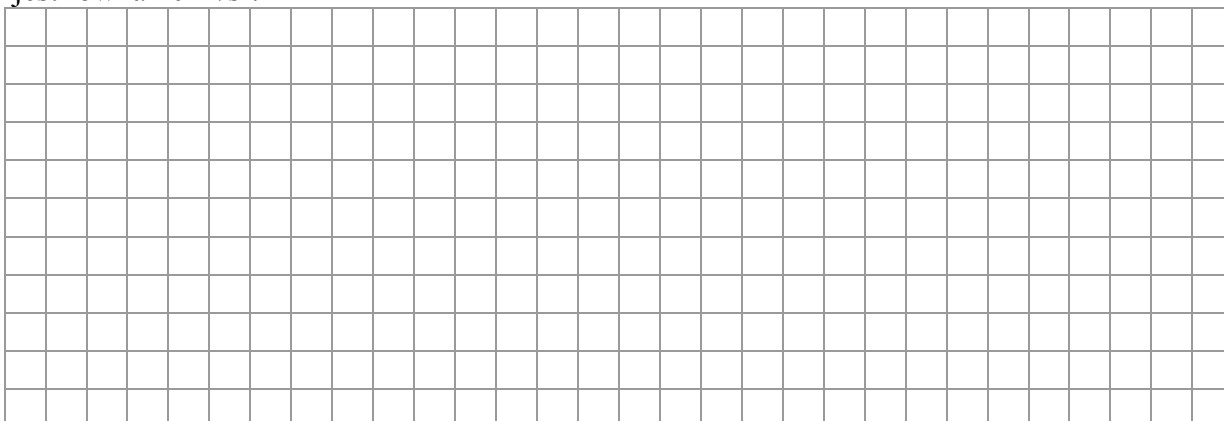
[illegible]

Zadanie 12. Krople deszczu (4 pkt)

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

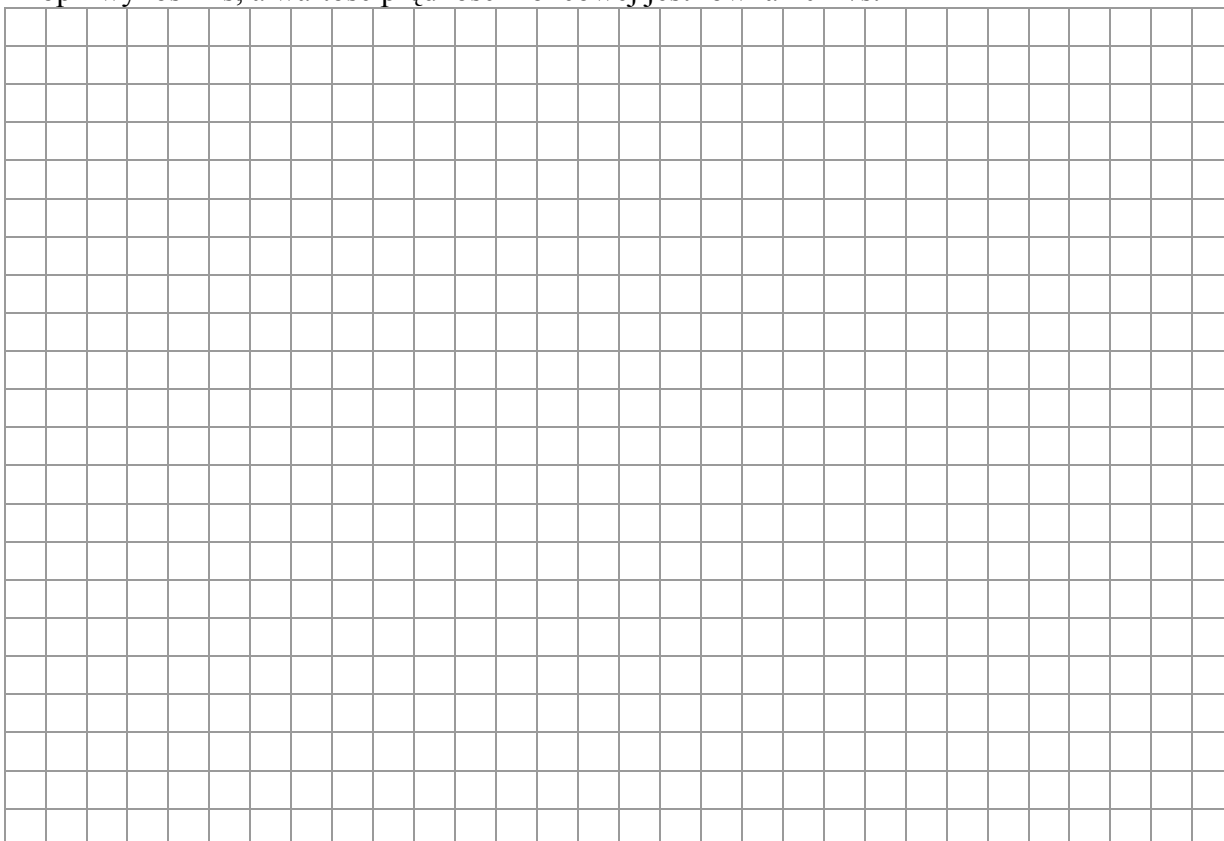
12.1 (2 pkt)

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

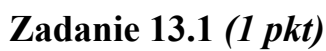


12.2 (2 pkt)

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



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



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

A full-page view of a blank sheet of white graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines forming small squares across the entire page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

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

[illegible]

Zadanie 14. Wahadło (4 pkt)

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

14.1 (2 pkt)

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

A full-page view of a blank sheet of graph paper. The grid consists of small squares formed by thin gray lines. There are 20 columns and 20 rows of squares, creating a uniform background for drawing or writing.

14.2 (2 pkt)

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

A full-page view of a blank sheet of graph paper. The grid consists of small, uniform squares formed by thin gray lines. There are no margins, text, or other markings on the page.

Zadanie 15. Satelita (2 pkt)

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

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

Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do odpowiednich zależności.

[illegible]

Zadanie 16. Pocisk (4 pkt)

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

16.1 (3 pkt)

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

A blank sheet of graph paper with a grid pattern. The grid consists of small squares formed by thin gray lines. There are 20 columns and 15 rows of squares. The top edge of the page has some faint, partially visible text from the reverse side, which appears to be "The End of the World".

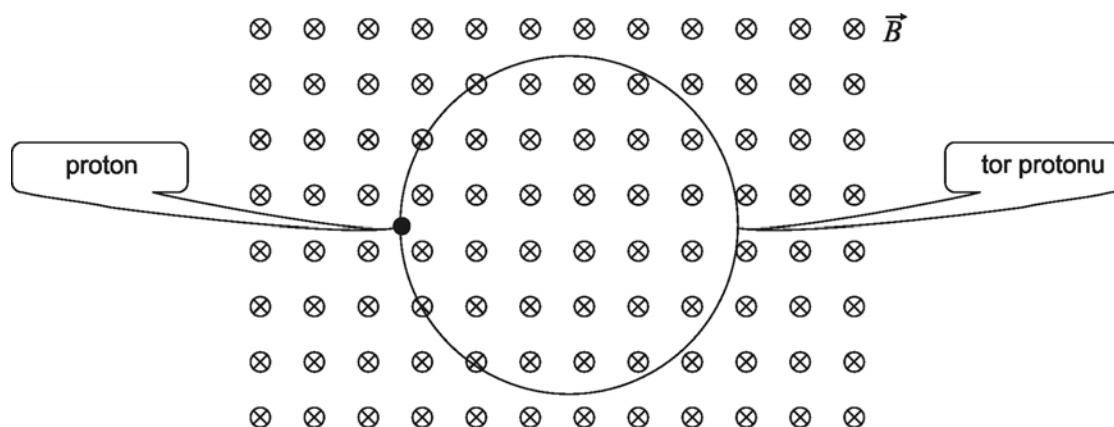
16.2 (1 pkt)

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

[illegible]

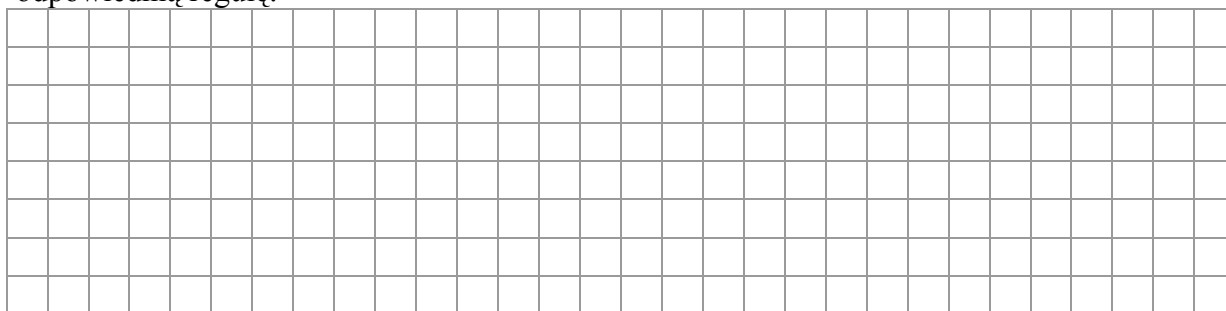
Zadanie 17. Proton (5 pkt)

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



17.1 (2 pkt)

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



17.2 (3 pkt)

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

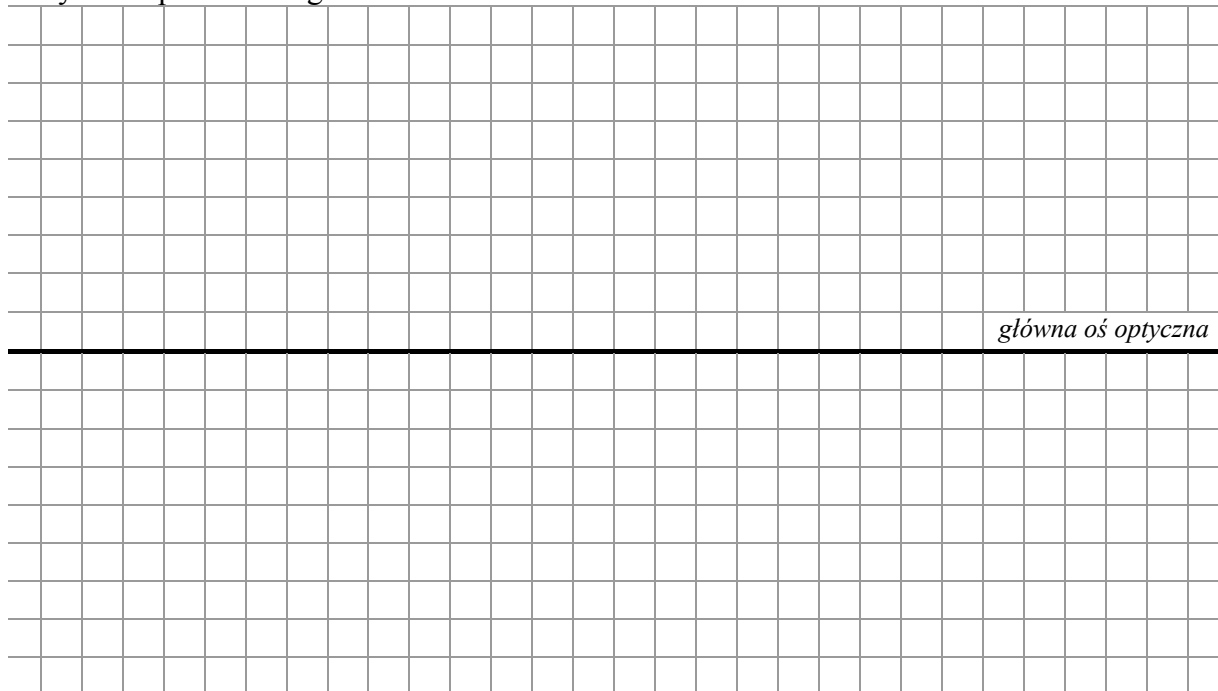


Zadanie 18. Dwie soczewki (3 pkt)

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

18.1 (1 pkt)

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



18.2 (2 pkt)

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



Zadanie 19. Echo (3 pkt)

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

A full-page sheet of white graph paper with a light gray grid. The grid consists of small squares, approximately 10 units wide by 10 units high. There are no margins or additional markings on the page.

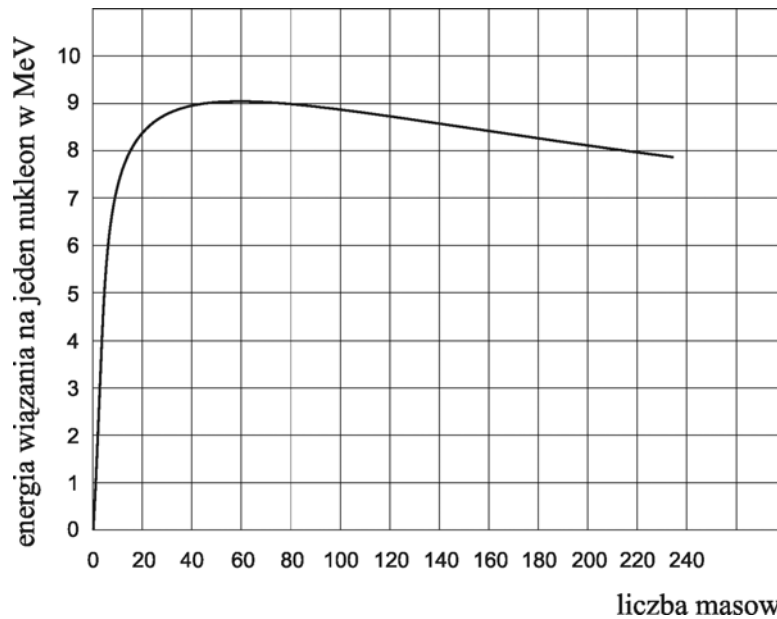
Zadanie 20. Zbiornik z azotem (3 pkt)

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

A full-page view of a blank sheet of graph paper. The grid consists of small, uniform squares formed by thin gray lines. There are no margins, text, or other markings on the page.

Zadanie 21. Energia wiązania (4 pkt)

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



21.1 (2 pkt)

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

[illegible]

21.2 (2 pkt)

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

[illegible]

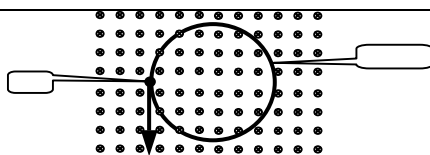
OCENIANIE ARKUSZA DLA POZIOMU PODSTAWOWEGO

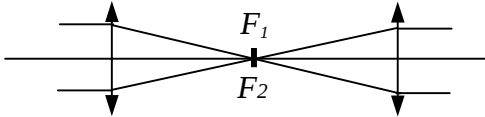
Zadania zamknięte

Nr zadania	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prawidłowa odpowiedź	A	D	B	C	D	C	A	A lub B	C	B
Liczba punktów	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Zad.	Wykonana czynność	Punktacja	
11.1	Zapisanie zależności pomiędzy siłami działającymi na klocek $F = F_T + F_N$.	1	3
	Określenie wartości siły tarcia działającej na klocek $F_T = \mu \cdot m \cdot g$.	1	
	Obliczenie maksymalnej wartości siły ($F = 6 \text{ N}$).	1	
11.2	Określenie siły wypadkowej działającej na klocek po usunięciu nitki $F_w = F - F_T$.	1	2
	Zastosowanie II zasady dynamiki i obliczenie wartości przyspieszenia klocka ($a = 4,5 \text{ m/s}^2$).	1	
12.1	Wykazanie, że czas spadania kropli ($\Delta t = 1 \text{ s}$).	1	2
	Wykazanie, że wartość prędkości końcowej kropli ($v = 10 \text{ m/s}$).	1	
12.2	Opisanie i wyskalowanie osi wykresu.	1	2
	Narysowanie wykresu dla co najmniej 3 kropli.	1	
13.1	Zapisanie uzasadnienia np.: ciężar zwisającej części rolety maleje i dlatego wartość siły, z jaką trzeba ciągnąć za sznurek zmniejsza się.	1	1
13.2	Uwzględnienie w rozwiązaniu zmiany położenia środka ciężkości podczas wciągania rolety $h = \frac{1}{2} l$.	1	2
	Obliczenie wykonanej pracy ($W = 20 \text{ J}$).	1	
RAZEM			12

14.1	Udzielenie odpowiedzi przeczącej .	1	2
	Zapisanie uzasadnienia np.: okres drgań wahadła matematycznego $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ nie zależy od masy .	1	
14.2	Obliczenie okresu drgań ($T = 2,51$ s).	1	2
	Określenie i zapisanie liczby pełnych drgań ($n = 3$).	1	
15	Zapisanie odpowiedzi twierdzącej .	1	2
	Zapisanie uzasadnienia np.: odwołanie się do zależności $v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}}$.	1	
16.1	Uwzględnienie w rozwiązaniu informacji, że połowa energii kinetycznej doprowadziła do nagrzania pocisku.	1	3
	Zapisanie zależności umożliwiającej obliczenie przyrostu temperatury $\Delta T = \frac{v^2}{4c_w}$.	1	
	Obliczenie maksymalnego przyrostu temperatury pocisku ($\Delta t = 50^\circ\text{C}$ lub $\Delta T = 50$ K).	1	
16.2	Zapisanie wyjaśnienia np.: reszta energii kinetycznej zostaje zużyta na wykonanie pracy (np.: wydrążenie kanału w piasku, spłaszczenie pocisku) .	1	1
17.1	Narysowanie wektora prędkości protonu.	1	2
	Powołanie się w wyjaśnieniu na regułę lewej dłoni lub inną poprawną regułę.	1	
17.2	Zapisanie równania $r = \frac{mv}{Bq}$ umożliwiającego określenie promienia okręgu.	1	3
	Uwzględnienie w rozwiązaniu zależności pomiędzy prędkościami protonów.	1	
	Wykazanie, że $\frac{r_2}{r_1} = 3$.	1	
RAZEM			15



18.1	Narysowanie biegu promieni świetlnych na rysunku oraz zaznaczenie położenia ognisk.		1	1
18.2	Zastosowanie zależności $\frac{1}{f} = \left(\frac{n_s}{n_p} - 1\right) \cdot \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$ lub zapisanie formuły $\frac{1}{f} = \left(\frac{n_s}{n_p} - 1\right) \cdot \left(\frac{2}{r}\right)$.		1	2
	Obliczenie ogniskowej ($f = 12,5 \text{ cm}$).		1	
19	Uwzględnienie w rozwiązaniu drogi przebytej przez dźwięk, od momentu kłaśnięcia w dłonie do chwili usłyszenia przez słuchacza dźwięku odbitego od ściany.		1	3
	Zastosowanie równania na drogę w ruchu jednostajnym po linii prostej.		1	
	Obliczenie odległości i zapisanie odpowiedzi - aby słuchacz usłyszał echo odległość od ściany powinna być większa niż 17 m.		1	
20	Zastosowanie w rozwiązaniu równania stanu gazu doskonałego lub równania Clapeyrona.		1	3
	Obliczenie, np. ciśnienia azotu w temperaturze 77°C ($p = 1400 \text{ kPa}$)		1	
	Ustalenie i zapisanie prawidłowego wniosku (zawór nie otworzy się).		1	
21.1	Odczytanie z wykresu właściwej energii wiązania (8 MeV/nukleon).		1	2
	Obliczenie energii wiązania jądra izotopu radonu ($E = 1760 \text{ MeV}$).		1	
21.2	Podanie znaczenia pojęcia niedoboru masy jądra atomowego jako różnicy pomiędzy masą składników jądra i rzeczywistą masą jądra.		1	2
	Zapisanie formuły pozwalającej obliczyć niedobór masy jądra atomowego $\Delta m = \frac{E}{c^2}$.		1	
RAZEM				13

Miejsce
na naklejkę
z kodem szkoły

dysleksja

☐

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII

POZIOM ROZSZERZONY

Czas pracy 150 minut

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 12 stron (zadania 1–5). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie podlegają ocenie.
7. Możesz korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych, linijki oraz kalkulatora.
8. Wypełnij tę część karty odpowiedzi, którą koduje zdający. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.
9. Na karcie odpowiedzi wpisz swoją datę urodzenia i PESEL. Zamaluj  pola odpowiadające cyfrom numeru PESEL. Błędne zaznaczenie otocz kółkiem  i zaznacz właściwe.

Życzymy powodzenia!

Za rozwiązanie
wszystkich zadań
można otrzymać
łącznie
60 punktów

Wypełnia zdający przed
rozpoczęciem pracy

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PESEL ZDAJĄCEGO

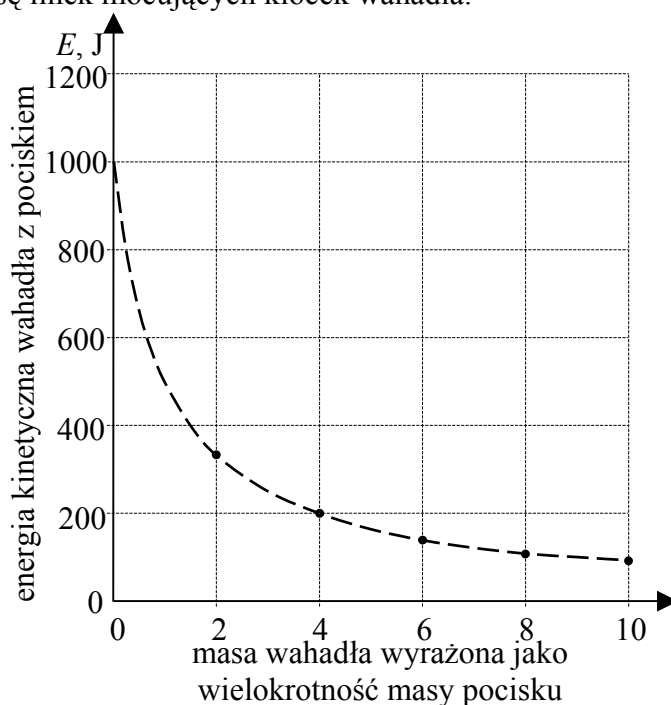
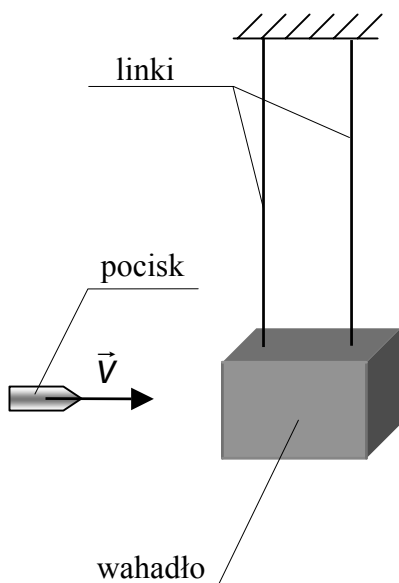
--	--	--

KOD
ZDAJĄCEGO

Zadanie 1. Wahadło balistyczne (12 pkt)

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

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



1.1 (2 pkt)

Oszacuj wartość średniego przyspieszenia pocisku (w m/s^2) podczas grzęźnięcia w klocku. Załóż, że trwa ono 0,2 ms.

[illegible]

1.2 (3 pkt)

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

A blank sheet of graph paper with a grid pattern. The grid consists of small squares, typical of standard graph paper used for mathematics or engineering. There are no markings, text, or drawings on the page.

1.3 (3 pkt)

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

A full-page sheet of white graph paper with a light gray grid. The grid consists of small squares, approximately 1 cm by 1 cm each. There are 20 columns and 20 rows of squares, creating a total area of 400 small squares. The grid lines are thin and evenly spaced.

1.4 (4 pkt)

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

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

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, uniform squares formed by thin, light gray lines. There are no margins, text, or other markings on the page.

Zadanie 2. Ogrzewacz wody (13 pkt)

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

2.1 (1 pkt)

Zaznacz poprawną odpowiedź: za przewodzenie prądu w metalach (np. miedzi) odpowiadają:

tylko elektrony	tylko dziury	jony dodatnie i elektrony	jony dodatnie i jony ujemne
-----------------	--------------	---------------------------	-----------------------------

2.2 (3 pkt)

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

A full-page sheet of white graph paper featuring a uniform grid of thin gray lines. The grid consists of small squares covering the entire area, with no margins or additional markings.

2.3 (2 pkt)

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

A full-page view of a blank sheet of graph paper. The grid consists of small squares formed by thin gray lines. There are no margins, text, or other markings on the page.

2.4 (1 pkt)

Zapisz, jak zależy opór elektryczny metali od temperatury.

[illegible]

2.5 (3 pkt)

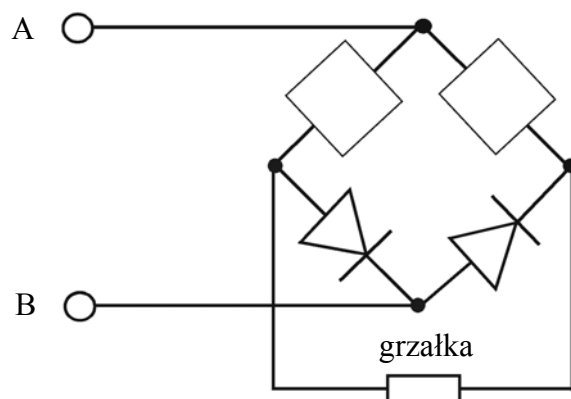
Oszacuj, ile razy wydłuży się czas potrzebny do zagotowania wody, jeżeli napięcie na zaciskach elementu grzejnego zmaleje o 20%. Załóż, że opór elektryczny elementu grzejnego jest stały, a straty ciepła w obu sytuacjach są pomijalne.

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, uniform squares formed by thin, light gray lines. There are no margins, text, or other markings on the page.

2.6 (2 pkt)

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

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



2.7 (1 pkt)

Wyjaśnij, dlaczego transformatory działają jedynie przy dołączeniu ich do źródła napięcia przemiennego.

[illegible]

Zadanie 3. Soczewka (12 pkt)

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

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

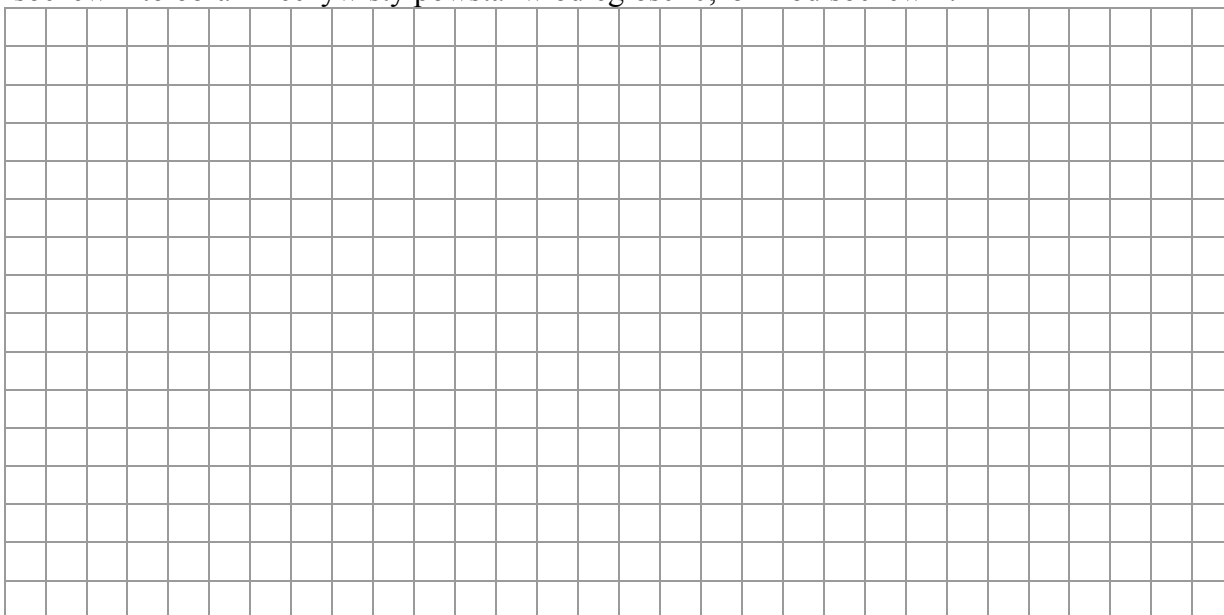
3.1 (2 pkt)

Spośród podanych w tabelce wartości położenia przedmiotu i obrazu wybierz tę parę położzeń, dla której powiększenie jest największe. Odpowiedź uzasadnij.

[illegible]

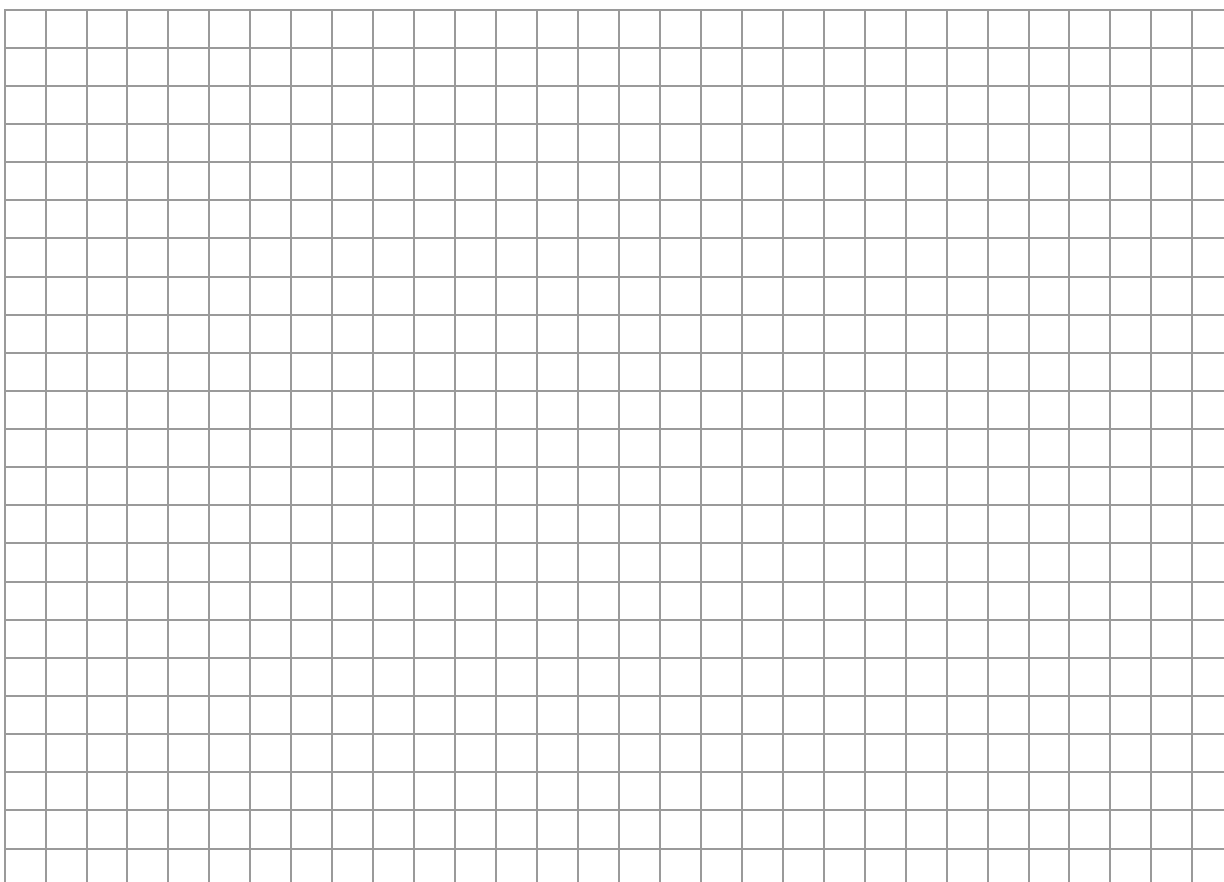
3.2 (3 pkt)

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



3.3 (4 pkt)

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



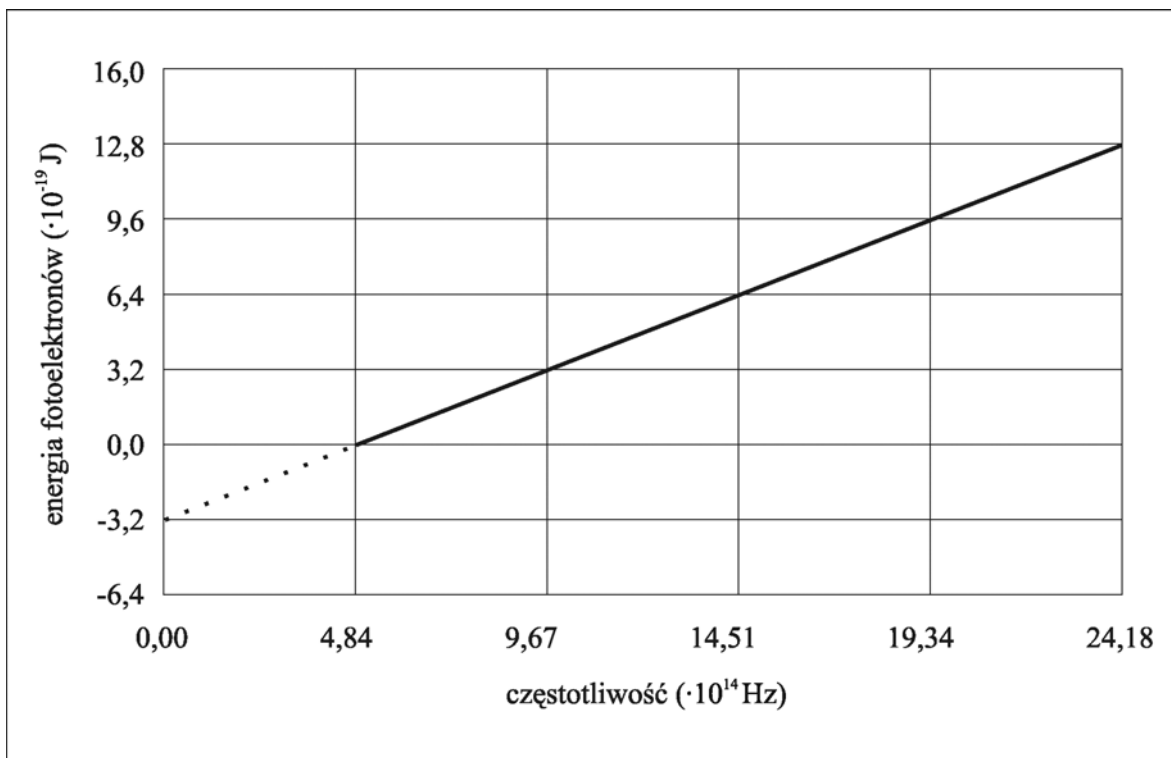
3.4 (3 pkt)

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

[illegible]

Zadanie 4. Fotoefekt (11 pkt)

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



4.1 (1 pkt)

Zapisz nazwę własności światła, którą potwierdza zjawisko fotoelektryczne.

[illegible]

4.2 (1 pkt)

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

[illegible]

4.3 (2 pkt)

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

[illegible]

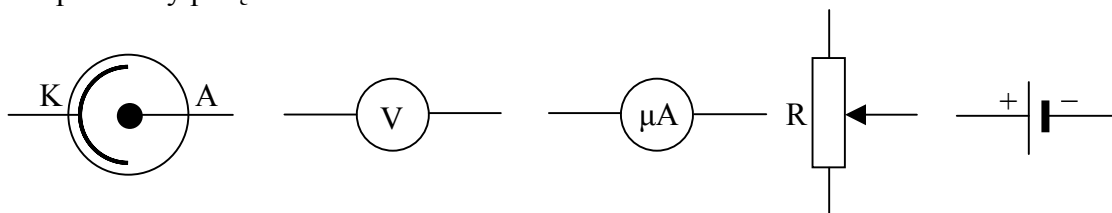
4.4 (3 pkt)

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

[illegible]

4.5 (4 pkt)

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

[illegible]

Zadanie 5. Laser (12 pkt)

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

5.1 (1 pkt)

Zapisać, co oznacza użyte w treści zadania określenie „monochromatyczna”.

[illegible]

5.2 (5 pkt)

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

[illegible]

5.3 (3 pkt)

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

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines that intersect to form small squares across the entire surface. There are no margins, text, or other markings on the paper.

5.4 (2 pkt)

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

A full page of blank graph paper with a uniform grid of small squares. The grid consists of 20 columns and 20 rows, totaling 400 squares. The lines are thin and gray, set against a white background. There are no margins or additional markings on the page.

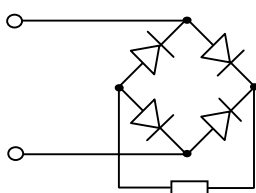
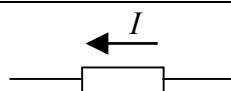
5.5 (1 pkt)

Zapisz nazwę właściwości światła, którą potwierdza doświadczenie opisane w zadaniu 5.4.

[illegible]

OCENIANIE ARKUSZA DLA POZIOMU ROZSZERZONEGO

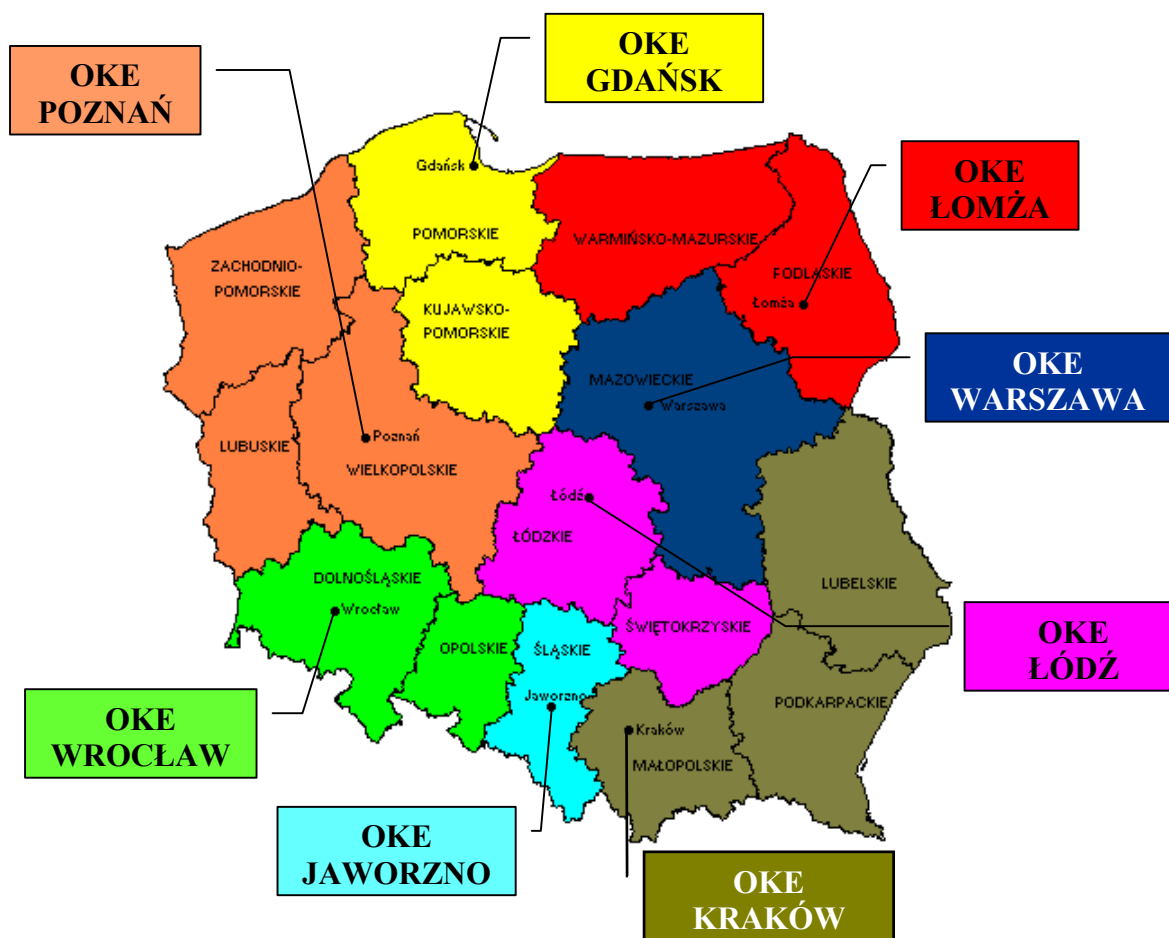
Zad.	Wykonana czynność	Punktacja	
1.1	Skorzystanie z definicji przyspieszenia i zamiana jednostek (z ms na s).	1	2
	Obliczenie wartości przyspieszenia pocisku ($a = 2,5 \cdot 10^6 \text{ m/s}^2$).	1	
1.2	Np. zauważenie (odczytanie z wykresu), że energia kinetyczna pocisku dla zerowej masy klocka wahadła jest równa 1 kJ.	1	3
	Zastosowanie zależności $E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$ i wyznaczenie z niej masy pocisku $m = \frac{2E_k}{v^2}$.	1	
	Obliczenie masy pocisku ($m = 0,008 \text{ kg}$).	1	
1.3	Uwzględnienie w rozwiązaniu, że masa wahadła po zderzeniu jest równa sumie mas klocka i pocisku.	1	3
	Zapisanie zasady zachowania pędu dla układu pocisk - klocek $m_p v_p = (m_p + m_k) v_k$ i wyznaczenie wartości prędkości klocka $v_k = \frac{m_p v_p}{m_p + m_k}$.	1	
	Obliczenie wartości prędkości klocka ($v = 1 \text{ m/s}$).	1	
1.4	Zastosowanie zasady zachowania energii dla ruchu klocka i wyznaczenie wartości prędkości klocka w momencie zderzenia $mgh = \frac{mv_k^2}{2} \Rightarrow v_k = \sqrt{2gh}$.	1	4
	Zauważenie, że w opisanej sytuacji $h = \frac{1}{2}l$ lub $h = l(1 - \cos \alpha)$.	1	
	Zastosowanie zasady zachowania pędu dla zderzenia klocka z pociskiem i wyznaczenie masy klocka $m_p v_p = m_k v_k \Rightarrow m_k = \frac{m_p v_p}{v_k}$.	1	
	Obliczenie masy klocka ($m = 1,27 \text{ kg} \approx 1,3 \text{ kg}$).	1	
RAZEM za zadanie:			12

Zad.	Wykonana czynność	Punktacja	
2.1	Zaznaczenie prawidłowej odpowiedzi – tylko elektrony .	1	1
2.2	Zastosowanie prawa Ohma dla obwodu do wyznaczenia np. natężenia prądu $I = \frac{\mathcal{E}}{R_z + R_w}$.	1	3
	Zastosowanie wzoru na moc np. $P = I^2 R$.	1	
	Obliczenie mocy elementu grzejjego ($P = 240 \text{ W}$).	1	
2.3	Zastosowanie formuły określającej opór właściwy $\rho = \frac{RS}{l}$.	1	2
	Wykazanie, że opór właściwy wynosi $\rho \approx 3,8 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$.	1	
2.4	Zapisanie prawidłowej zależności – opór elektryczny metali rośnie wraz ze wzrostem temperatury .	1	1
2.5	Uwzględnienie zależności pomiędzy napięciami w obu przypadkach $U_2 = 0,8U_1$.	1	3
	Zauważenie, że prace wykonane przez prąd elektryczny w obu przypadkach są równe.	1	
	Oszacowanie wydłużenia czasu potrzebnego na doprowadzenie wody do temperatury wrzenia $\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{U_1^2}{(0,8U_1)^2} = 1,56 \approx 1,6$.	1	
2.6	Narysowanie prawidłowo połączonych elementów półprzewodnikowych – diod. 	1	2
	Zaznaczenie prawidłowego kierunku przepływu prądu płynącego przez grzałkę. 	1	
2.7	Prawidłowe uzasadnienie np. jedynie zmienny strumień pola magnetycznego może spowodować zajście zjawiska indukcji elektromagnetycznej w uzwojeniu wtórnym transformatora .	1	1
RAZEM za zadanie:			13

Zad.	Wykonana czynność	Punktacja	
3.1	Prawidłowy wybór pary wartości $x = 0,11 \text{ m}$ i $y = 0,8 \text{ m}$.	1	2
	Prawidłowe uzasadnienie odpowiedzi np. powiększenie obrazu obliczamy z zależności $p = \frac{y}{x}$ - zatem największą wartość p uzyskamy dla wybranej pary wartości.	1	
3.2	Zastosowanie zależności $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{f}$.	1	3
	Zastosowanie zależności $\left(\frac{1}{f}\right) = \left(\frac{n_s}{n_p} - 1\right) \cdot \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$.	1	
	Obliczenie promienia krzywizny soczewki ($r = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$).	1	
3.3	Opisanie i wyskalowanie osi wykresu.	1	4
	Naniesienie punktów pomiarowych.	1	
	Zaznaczenie niepewności pomiarowych.	1	
	Naszkicowanie wykresu na podstawie położenia punktów pomiarowych.	1	
3.4	Zapisanie odpowiedzi - ogniskowa soczewki.	1	3
	Zastosowanie równania soczewki $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{f}$.	1	
	Obliczenie ogniskowej soczewki ($f = 0,1 \text{ m}$).	1	
RAZEM za zadanie:			12

Zad.	Wykonana czynność	Punktacja	
4.1	Zapisanie prawidłowej odpowiedzi – własności korpuskularne.	1	1
4.2	Odczytanie z wykresu i zapisanie wartości częstotliwości granicznej ($\nu = 4,84 \cdot 10^{14}$ Hz).	1	1
4.3	Zastosowanie zależności $h \cdot \nu = W + E_k$ i zauważenie, że w opisanej sytuacji energia fotoelektronów jest równa 0.	1	2
	Obliczenie pracy wyjścia elektronu ($W \approx 2$ eV).	1	
4.4	Zastosowanie zależności $h \cdot \nu = W + E_k$.	1	3
	Uwzględnienie danych z wykresu dla dwóch par punktów pomiarowych $\begin{cases} h\nu_1 = W + E_{k1} \\ h\nu_2 = W + E_{k2} \end{cases}$	1	
	Obliczenie doświadczalnej wartości stałej Plancka ($h \approx 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s).	1	
4.5	Narysowanie amperomierza włączonego szeregowo, mierzącego natężenie prądu płynącego przez fotokomórkę.	1	4
	Narysowanie woltomierza włączonego równoległe, mierzącego napięcie na fotokomórce.	1	
	Narysowanie potencjometru (opornicy suwakowej) pozwalającego regulować napięcie pomiędzy elektrodami fotokomórki.	1	
	Narysowanie fotokomórki w obwodzie o prawidłowo spolaryzowanych elektrodach; anoda połączona z biegunem ujemnym.	1	
RAZEM za zadanie:			11

Zad.	Wykonana czynność	Punktacja	
5.1	Podanie prawidłowego wyjaśnienie pojęcia – o jednej długości fali .	1	1
5.2	Wyrażenie energii wyemitowanych fotonów poprzez moc lasera $W = P\Delta t$.	1	5
	Zastosowanie zależności opisującej energię fotonu $E_f = h \frac{c}{\lambda}$.	1	
	Uwzględnienie, że $W = n \cdot E_f$.	1	
	Zastosowanie zależności $t = s/c$.	1	
	Obliczenie liczby fotonów ($n \approx 1 \cdot 10^9$ fotonów).	1	
5.3	Zastosowanie uogólnionej postaci II zasady dynamiki Newtona dla zderzenia fotonu z płytką $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$.	1	3
	Uwzględnienie dwukrotnej zmiany pędu fotonu przy odbiciu od płytki.	1	
	Obliczenie wartości siły wywieranej na płytkę ($F = 2,1 \cdot 10^{-10}$ N).	1	
5.4	Zauważenie, że w równaniu $d \cdot \sin \alpha = n \cdot \lambda$ w opisanej sytuacji $\sin \alpha \rightarrow 1$.	1	2
	Obliczenie wartości n oraz określenie maksymalnego rzędu widma ($n_{max} = 3$).	1	
5.5	Udzielenie prawidłowej odpowiedzi – własności falowe .	1	1
RAZEM za zadanie:			12



Centralna Komisja Egzaminacyjna

ul. Łucka 11, 00-842 Warszawa
tel. 022 656 38 00, fax 022 656 37 57
www.cke.edu.pl ckesekr@cke.edu.pl

OKE Gdańsk

ul. Na Stoku 49, 80-874 Gdańsk,
tel. (0-58) 320 55 90, fax.320 55 91
www.oke.gda.pl komisja@oke.gda.pl

OKE Łódź

ul. Praussa 4, 94-203 Łódź
tel. (0-42) 634 91 33 s: 664 80 50/51/52
fax. 634 91 54
www.komisja.pl komisja@komisja.pl

OKE Jaworzno

ul. Mickiewicza 4, 43-600 Jaworzno
tel.(0-32) 616 33 99 w.101
fax.616 33 99 w.108, www.oke.jaw.pl
oke@oke.jaw.pl

OKE Poznań

ul. Gronowa 22, 61-655 Poznań
tel.(0-61) 852 13 07, 852 13 12, fax. 852 14 41
www.oke.poznan.pl
sekretariat@oke.poznan.pl

OKE Kraków

al. F. Focha 39, 30-119 Kraków
tel.(0-12) 618 12 01/02/03, fax.427 28 45
www.oke.krakow.pl oke@oke.krakow.pl

OKE Warszawa

ul. Grzybowska 77, 00-844 Warszawa
tel. (0-22) 457 03 35, fax. 457 03 45
www.oke.waw.pl info@oke.waw.pl

OKE Łomża

ul. Nowa 2, 18-400 Łomża
Tel/fax. (0-86) 216 44 95
www.okelomza.com
sekretariat@oke.lomza.com

OKE Wrocław

ul. Zielińskiego 57, 53-533 Wrocław
tel. sek. (0-71) 785 18 52, fax. 785 18 73
www.oke.wroc.pl sekret@oke.wroc.pl