Centralna Komisja Egzaminacyjna

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

Układ graficzny © CKE 2010

WPISUJE ZDAJĄCY

KOD **PESEL**

Miejsce na naklejkę z kodem

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII

POZIOM ROZSZERZONY

CZERWIEC 2011

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 będą oceniane.
7. Podczas egzaminu możesz korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych, linijki oraz kalkulatora.
8. Na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.

Czas pracy: 150 minut

Liczba punktów do uzyskania: 60

MFA-R1_1P-113

Zadanie 1. Samochód na rondzie *(10 pkt)*

Kierowca samochodu jadącego z prędkością 80 km/h nacisnął hamulec, który zaczął działać, gdy samochód był w odległości 60 m od ronda. Samochód jechał po linii prostej ze stałym opóźnieniem i wjechał na rondo, gdy jego prędkość spadła do 35 km/h. W czasie jazdy po rondzie samochód nie przyspieszał ani nie zwalniał.

Zadanie 1.1 *(4 pkt)*

Oblicz czas dojazdu do ronda i wartość opóźnienia samochodu podczas dojazdu.

Zadanie 1.2 *(2 pkt)*

Oblicz minimalną wartość współczynnika tarcia opon o jezdnię – wartość konieczną do tego, aby nie nastąpił poślizg samochodu podczas hamowania. Przyjmij, że jezdnia jest pozioma, a opóźnienie samochodu wynosiło 3 m/s^2.

Zadanie 1.3 *(2 pkt)*

Oblicz maksymalną bezpieczną prędkość na rondzie, jeżeli tor jazdy jest okręgiem o promieniu 20 m, a współczynnik tarcia opon o jezdnię wynosi 0,5. Jezdnia jest pozioma i płaska, a samochód należy traktować jako punkt materialny.

Zadanie 1.4 *(2 pkt)*

Uzupełnij poniższe zdanie słowami: *lewe*, *prawe*, *przednie* lub *tylne*. Jadąc po rondzie, samochód skręca w lewo.
W czasie hamowania samochodu bardziej obciążone są opony ....., a w czasie jazdy po rondzie – .....

Zadanie 2. Termistor *(13 pkt)*

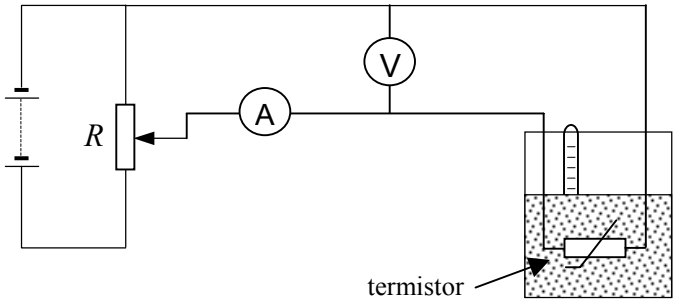
Termistor jest elementem półprzewodnikowym, którego opór zależy od temperatury. Konstruowane są różne typy termistorów. W zadaniu, które rozwiązujesz, będzie mowa o termistorze typu NTC, mającym ujemny współczynnik temperaturowy, co oznacza, że jego opór maleje ze wzrostem temperatury.
Do wyznaczania zależności oporu od temperatury może służyć poniższy układ. Termistor jest zanurzony w cieczy, której temperaturę możemy zmieniać i mierzyć.

Zadanie 2.1 *(1 pkt)*

Opisz rolę, którą pełni w przedstawionym obok obwodzie opornik *R* z przesuwnym stykiem.

.....

.....



Zadanie 2.2 *(2 pkt)*

Zapisz w punktach kolejne czynności, które trzeba wykonać, aby wyznaczyć zależność napięcia na termistorze od jego temperatury **przy ustalonym natężeniu prądu** płynącego przez termistor (50 mA).

Zadanie 2.3 *(3 pkt)*

Wyniki pomiarów opisanych w zadaniu 2.2 zawiera poniższa tabela.

temperatura, °C	20	30	40	50	60
napięcie, V	12,0	5,8	4,0	2,6	2,0

Wykonaj wykres zależności napięcia na termistorze od jego temperatury.

Zadanie 2.4 *(3 pkt)*

Stwierdzono, że wyniki doświadczenia opisanego wyżej są obarczone błędem, który można zmniejszyć, mieszając ciecz podczas pomiarów. Błąd ten występuje także wtedy, gdy temperatura cieczy jest równa temperaturze otoczenia i nie jest włączony żaden grzejnik zewnętrzny. Objaśnij przyczynę tego błędu i określ, czy jego skutkiem jest zawyżenie, czy zaniżenie wartości temperatury zmierzonej bez mieszania (w porównaniu z wartością zmierzoną podczas mieszania).

Kiedy mieszanie cieczy jest bardziej potrzebne: czy przy niskiej temperaturze cieczy i wysokim napięciu, czy przy wysokiej temperaturze i niskim napięciu? Podaj odpowiedź i ją uzasadnij.

Informacja do zadań 2.5–2.6

Natężenie prądu płynącego przez termistor jest równe 50 mA.

Zadanie 2.5 *(2 pkt)*

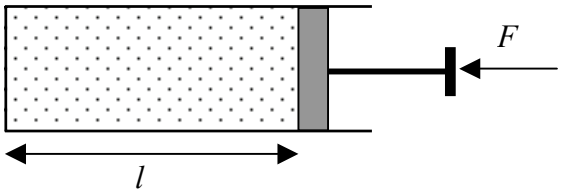
Na podstawie wykresu otrzymanego w zadaniu 2.3 oszacuj opór termistora przy temperaturze 25 °C.

Zadanie 2.6 *(2 pkt)*

Termistor może służyć do pomiaru temperatury. Korzystając z otrzymanego wykresu, wyznacz temperaturę termistora, jeżeli jego opór wynosi 100 Ω.

Zadanie 3. Gaz doskonały *(12 pkt)*

Cylinder jest zamknięty szczelnym i przesuwającym się bez tarcia tłokiem o powierzchni 15 cm^2, a wewnątrz znajduje się gaz, który można uważać za doskonały. Stopniowo zwiększano zewnętrzną siłę F działającą na tłok, mierząc jej wartość oraz długość zamkniętego słupa gazu l. Wyniki pomiarów przedstawia tabela:



F, N	0	30	75	150	300
l, cm	30	25	20	15	10

Dana jest także wartość ciśnienia atmosferycznego (zewnętrznego), równa 10^5 Pa.

Zadanie 3.1 *(3 pkt)*

Wykaż, że podczas sprężania gazu jego temperatura się nie zmieniała.

Zadanie 3.2 *(2 pkt)*

Oblicz liczbę moli gazu w naczyniu, wiedząc, że jego temperatura wynosiła $t = -20$ °C.

Zadanie 3.3 *(4 pkt)*

Oblicz pracę siły parcia wywieranej przez powietrze atmosferyczne na tłok przy sprężaniu gazu od początkowej długości słupa l_p równej 30 cm do końcowej długości l_k równej 10 cm. Oszacuj przybliżoną wartość pracy siły F na tej drodze.

Zadanie 3.4 *(1 pkt)*

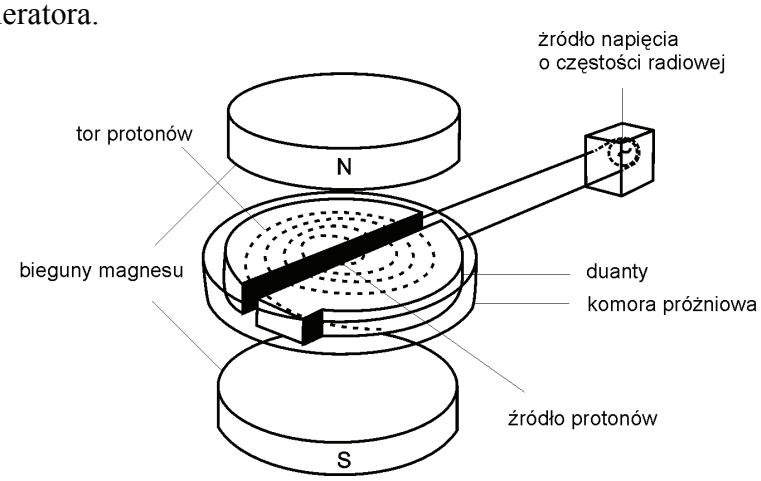
Temperatura gazu pozostawała w opisanej przemianie stała. Czy energia wewnętrzna gazu rosła, malała, czy też nie ulegała zmianie?

Zadanie 3.5 *(2 pkt)*

Temperatura gazu pozostawała w opisanej przemianie stała. Czy gaz pobierał ciepło z otoczenia, czy oddawał ciepło do otoczenia, czy też nie wymieniał ciepła z otoczeniem? Napisz i uzasadnij odpowiedź.

Zadanie 4. Fizyka w medycynie *(13 pkt)*

Cyklotrony pracują między innymi jako akceleratory przyspieszające protony używane do produkcji izotopów promieniotwórczych potrzebnych w diagnostyce medycznej. Pola magnetyczne i elektryczne w cyklotronie są tak skierowane, aby przyspieszane cząstki poruszały się po torach zbliżonych do kołowych, przebiegając wielokrotnie przez obszar, w którym są przyspieszane. Gdy energia kinetyczna protonów osiągnie docelową wartość (w cyklotronie RDS 111 wynosi ona 11 MeV), wiązka wyprowadzana jest z komory próżniowej akceleratora.



Zadanie 4.1 *(3 pkt)*

Wykaż, że prędkość protonów o energii kinetycznej 11 MeV jest równa $4{,}6 \cdot 10^7$ m/s.

Zadanie 4.2 *(3 pkt)*

W cyklotronie RDS 111 docelowy promień toru protonów w polu magnetycznym jest równy 45 cm. Oblicz wartość indukcji pola magnetycznego w tym cyklotronie. Przyjmij, że pole magnetyczne jest jednorodne, a prędkość protonów osiąga wartość $4{,}6 \cdot 10^7$ m/s.

Zadanie 4.3 *(2 pkt)*

Strumień protonów wychodzący z akceleratora kierowany jest do komory zawierającej wodę wzbogaconą w tlen $^{18}_{8}O$. Zachodzi tam reakcja jądrowa, w której powstaje promieniotwórczy izotop fluoru $^{18}_{9}F$, ulegający następnie rozpadowi β^+. Cząstki β^+ są pozytonami, czyli antycząstkami elektronów, a masa pozytonu jest równa masie elektronu.

Uzupełnij równania zachodzących reakcji jądrowych. Jeśli w reakcji powstaje jądro atomowe, to zapisz symbol izotopu z liczbą atomową i masową.

$$^{18}_{8}O + p \rightarrow {}^{18}_{9}F + ...$$

$$^{18}_{9}F \rightarrow ..... + \beta^+ + \nu$$

Wskazówka: Neutrino (oznaczone ν) nie ma ładunku, a jego masę można pominąć.

Informacja do zadań 4.4–4.5

Izotop fluoru $^{18}_{9}F$ w postaci specjalnego preparatu wprowadzany jest do organizmu pacjenta, gdzie gromadzi się w określonych tkankach. Wyemitowane pozytony spotykają się w ciele pacjenta z elektronami, co prowadzi do zjawiska anihilacji, które można przedstawić równaniem $e^- + e^+ \rightarrow 2\gamma$. Promienie gamma są rejestrowane przez odpowiednie detektory, co pozwala uzyskać precyzyjne dane potrzebne do diagnozy chorych tkanek.

Zadanie 4.4 *(1 pkt)*

Można wykazać, że jeśli elektron i pozyton przed anihilacją pozostawały w spoczynku, to oba powstałe kwanty γ muszą mieć jednakową energię. Na jakie prawo fizyczne trzeba się powołać w tym dowodzie?

Zadanie 4.5 *(2 pkt)*

Jeśli pozyton o pewnej energii kinetycznej uderzył w nieruchomy elektron i nastąpiła anihilacja, przy czym kwant A pobiegł z kierunkiem i zwrotem zgodnym z ruchem pozytonu, a kwant B – ze zwrotem przeciwnym, to który z nich będzie miał większą długość fali, czy też długości fali będą jednakowe? Uzasadnij odpowiedź.

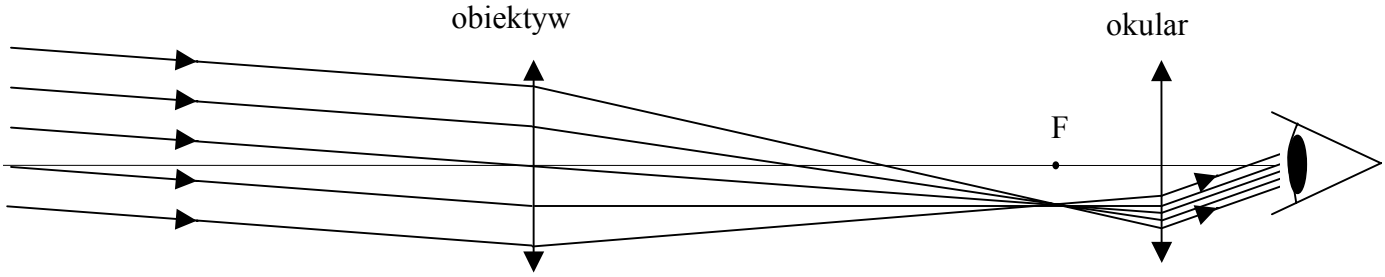
Zadanie 4.6 *(2 pkt)*

Po upływie 6 godzin od chwili podania preparatu zawierającego promieniotwórczy fluor, liczba jąder izotopu $^{18}_{9}F$ w ciele pacjenta zmalała dziesięciokrotnie. Oszacuj wartość okresu połowicznego zaniku tego izotopu. Gdy wartość nie jest dokładna, użyj określeń „nieco poniżej” lub „nieco powyżej”.

Zadanie 5. Odkrywanie planet pozasłonecznych *(12 pkt)*

Zadanie 5.1 *(2 pkt)*

Poniższy rysunek przedstawia bieg promieni pochodzących od gwiazdy, wpadających do lunety i dalej do oka obserwatora. Punkt F jest ogniskiem zarówno obiektywu, jak i okularu. Dorysuj liniami przerywanymi analogiczny bieg promieni pochodzących od innej gwiazdy.



Zadanie 5.2 *(1 pkt)*

W celu dokonania analizy widmowej światła wybranej gwiazdy należy wprowadzić do środka lunety przesłonę z niewielkim otworem, tak aby tylko światło tej gwiazdy przeszło przez otwór, a za przesłoną ustawić niewielkie zwierciadło kierujące w bok wiązkę przechodzącą przez otwór. Odbita wiązka trafia do spektrografu, gdzie analizowane jest jej widmo.

Na rysunku powyżej dorysuj przesłonę w takim miejscu, żeby służyła ona selekcji światła pochodzącego od jednej gwiazdy.

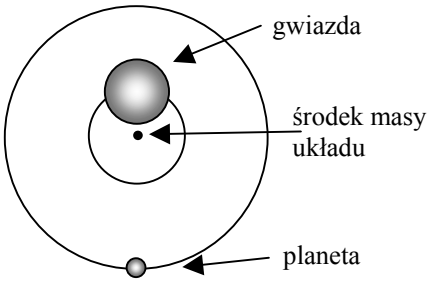
Zadanie 5.3 *(1 pkt)*

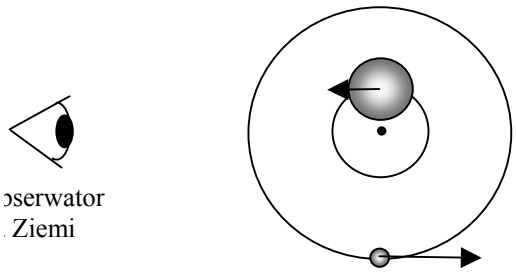
Podaj nazwy dwóch urządzeń, które zastosowane w spektrografie mogą rozdzielać światło na składowe monochromatyczne.

Informacja do zadań 5.4–5.8

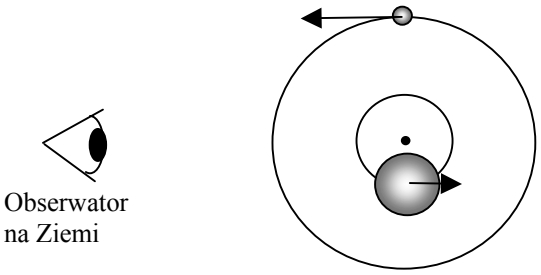
Pierwszą planetę pozasłoneczną, krążącą wokół gwiazdy należącej do ciągu głównego, odkryto w 1995 roku. Dzięki obserwacji widma podobnej do Słońca gwiazdy 51 Pegasi, uczeni z Uniwersytetu w Genewie Michel Mayor i Didier Queloz stwierdzili, że okrąża ją planeta.

Sytuację taką przedstawia schematyczny rysunek umieszczony obok. Planeta ma masę znacznie mniejszą od gwiazdy, a środek masy układu znajduje się najczęściej wewnątrz gwiazdy. Gwiazda wraz ze swoją planetą (lub planetami) tworzy układ mas wzajemnie na siebie oddziałujących grawitacyjnie. Oba ciała obiegają wspólny środek masy układu, co oznacza, że przemieszczają się w przestrzeni, raz zbliżając się do Ziemi, raz od niej oddalając. Taka wędrówka powoduje, że linie widmowe badanej gwiazdy raz przesuwają się w stronę czerwieni, a raz w stronę fioletu (efekt Dopplera).





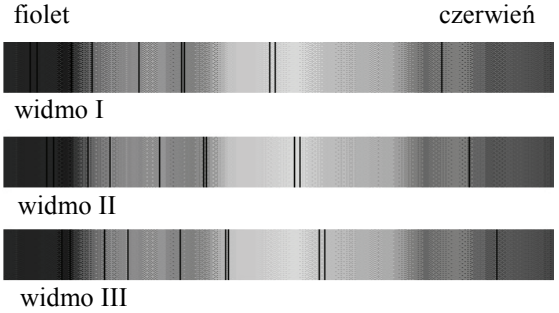
Sytuacja A



Sytuacja B

Zadanie 5.4 *(2 pkt)*

Obok przedstawiono 3 widma absorpcyjne tej gwiazdy (ciemne linie na tle widma ciągłego). Które z widm I-III odpowiada sytuacji A, a które sytuacji B na rysunku powyżej? Uzasadnij swój wybór.



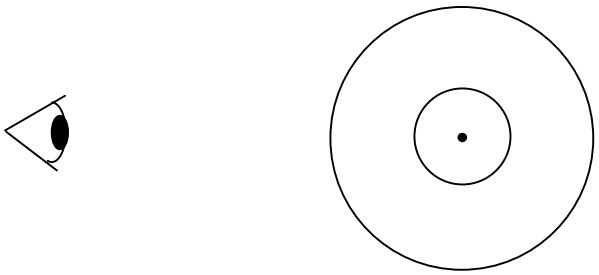
Sytuacja A – widmo ....., ponieważ.....

.....

Sytuacja B – widmo ..... , ponieważ.....

Zadanie 5.5 *(1 pkt)*

Na schemacie obok narysuj położenie gwiazdy i planety w stosunku do obserwatora, jeżeli otrzymujemy widmo II (środkowe).

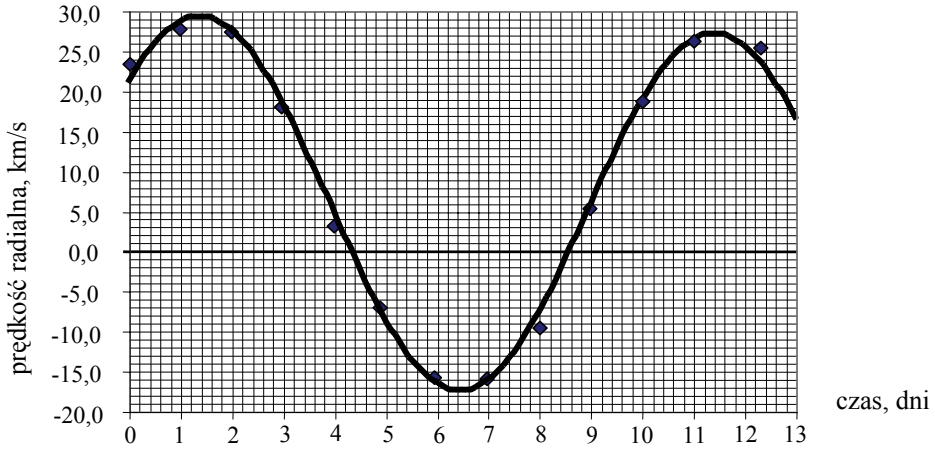


Zadanie 5.6 *(2 pkt)*

Wyjaśnij mechanizm powstawania ciemnych linii w widmie promieniowania gwiazdy.

Zadanie 5.7 *(1 pkt)*

Na poniższym rysunku przedstawiono wyniki obliczeń prędkości radialnej (tzn. rzutu wektora prędkości na kierunek obserwacji) dla pewnej gwiazdy mającej planetę. Dodatnia wartość oznacza oddalanie się gwiazdy od obserwatora, a ujemna – przybliżanie się jej do obserwatora.



Wyznacz na podstawie tego wykresu i zapisz wartość okresu ruchu gwiazdy wokół środka masy.

Zadanie 5.8 *(2 pkt)*

Otrzymany powyżej wykres jest niesymetryczny względem zera na osi pionowej (zero nie jest w środku zakresu zmian prędkości). Rozstrzygnij na tej podstawie, czy cały układ zbliża się do nas, czy oddala. Oszacuj wartość prędkości zbliżania lub oddalania się układu.

BRUDNOPIS

PESEL

MFA-R1_1P-113

Miejsce na naklejkę
z nr PESEL

WYPEŁNIA ZDAJĄCY

WYPEŁNIA EGZAMINATOR

Suma punktów									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
60									
☐									

KOD EGZAMINATORA

KOD ZDAJĄCEGO

Czytelny podpis egzaminatora