

**Miejsce
na naklejkę**

MFA-R1 1P-092

**EGZAMIN MATURALNY
Z FIZYKI I ASTRONOMII**

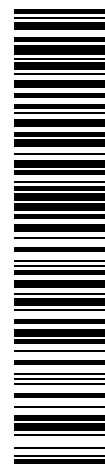
**MAJ
ROK 2009**

POZIOM ROZSZERZONY

Czas pracy 150 minut

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 14 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. Podczas egzaminu możesz korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych, linijki oraz kalkulatora.
8. Na karcie odpowiedzi wpisz swoją datę urodzenia i PESEL. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.



Za rozwiązanie
wszystkich zadań
można otrzymać
łącznie
60 punktów

Życzymy powodzenia!

**Wypełnia zdający przed
rozpoczęciem pracy**

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

PESEL ZDAJĄCEGO

--	--	--

**KOD
ZDAJĄCEGO**

Podczas treningu zawodnik stojący w punkcie **A** kopnął piłkę pod kątem α do poziomu tak, że upadła na ziemię w punkcie **B** w odległości 38,4 m od niego. Składowe wektora prędkości $\vec{v}_0$ mają wartości: $v_{0x} = 12 \text{ m/s}$ i $v_{0y} = 16 \text{ m/s}$.



Zadanie 1.1 (2 pkt)

Na rysunku powyżej naszkicuj tor ruchu piłki kopniętej przez zawodnika oraz zaznacz **wektor siły** działającej na piłkę w najwyższym punkcie toru.

Oblicz czas lotu piłki z punktu A do punktu B.

[illegible]

Oblicz wartość prędkości początkowej, jaką zawodnik nadał piłce.

[illegible]

Oblicz maksymalną wysokość, jaką osiągnęła piłka.

[illegible]

Zadanie 1.5 (2 pkt)

Inny zawodnik kopnął piłkę tak, że podczas lotu współrzędne jej położenia zmieniały się w czasie według wzorów: $x(t) = 5t$ oraz $y(t) = 6t - 5t^2$ (w układzie SI z pominięciem jednostek).

Wyprowadź równanie ruchu piłki, czyli zależność $y(x)$.

[illegible]

Zadanie 1.6 (2 pkt)

Irlandzkiemu zawodnikowi Stevenowi Reidowi udało się nadać kopniętej piłce prędkość o rekordowej wartości 52,5 m/s.

Oblicz, jaki byłby **maksymalny zasięg** dla piłki, która po kopnięciu zaczyna poruszać się z wyżej podaną wartością prędkości przy zaniedbaniu oporów ruchu.

[illegible]

Zadanie 1.7 (2 pkt)

Piłkę do gry w piłkę nożną napompowano azotem do ciśnienia 2000 hPa. Objętość azotu w piłce wynosiła $5,6 \text{ dm}^3$, a jego temperatura 27°C . Masa molowa azotu jest równa 28 g/mol . Oblicz masę azotu znajdującego się w piłce. Przyjmij, że azot traktujemy jak gaz doskonały.

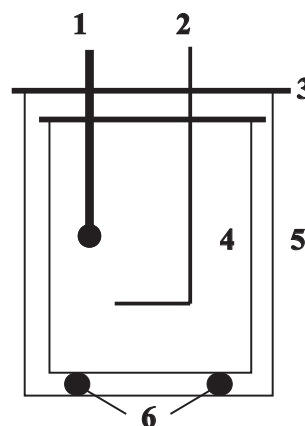
[illegible]

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
	Maks. liczba pkt	2	1	1	2	2	2	2
	Uzyskana liczba pkt							

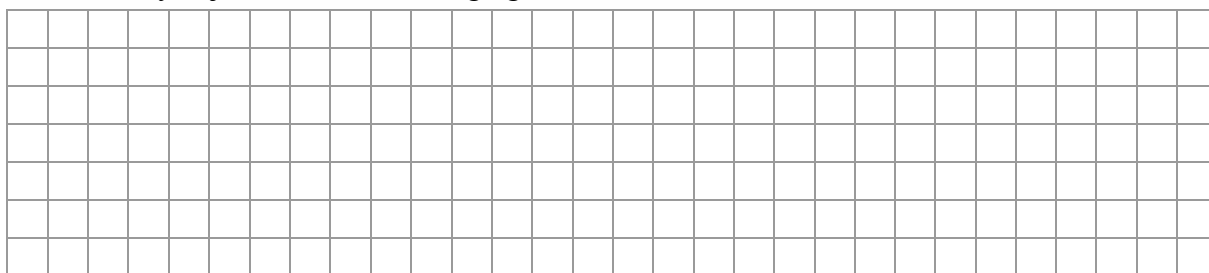
Zadanie 2. Kalorymetr (12 pkt)

Kalorymetr to przyrząd laboratoryjny do pomiaru ciepła wydzielanego lub pobieranego podczas procesów chemicznych i fizycznych. Składa się z dwóch odizolowanych od siebie aluminiowych naczyń w kształcie walca przykrytych pokrywami.

1 – termometr, 2 – mieszadło, 3 – pokrywa, 4 – naczynie wewnętrzne, 5 – naczynie zewnętrzne, 6 – izolujące podstawki

**Zadanie 2.1 (1 pkt)**

Wyjaśnij, dlaczego kalorymetr składa się z dwóch naczyń umieszczonych jedno wewnątrz drugiego.

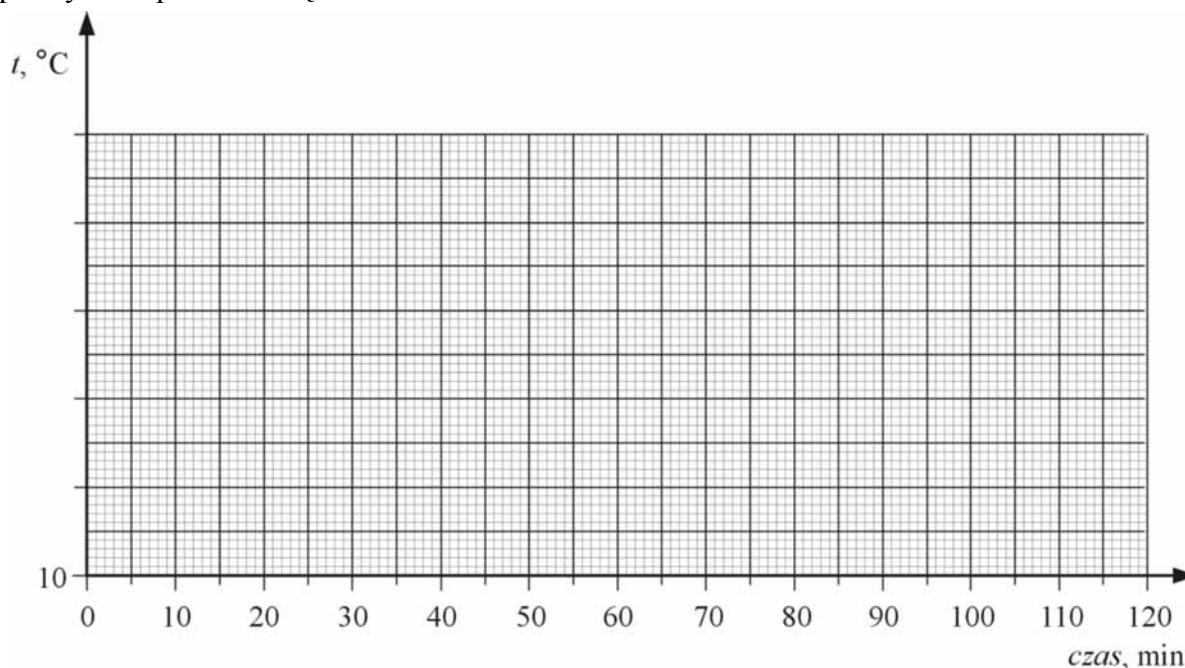
**Informacja do zadań 2.2, 2.3 i 2.4**

W doświadczeniu wykorzystano tylko wewnętrzne naczynie kalorymetru zamknięte pokrywą i termometr. Do naczynia wiano 0,2 kg wody o temperaturze 50°C i co 10 minut mierzono temperaturę wody. Wyniki pomiarów temperatury przedstawiono w tabeli. Temperatura otoczenia podczas pomiarów wynosiła 20°C.

czas, w minutach	0	10	20	30	40	50	60
temperatura, w °C	50	42	36	32	29	27	25

Zadanie 2.2 (4 pkt)

Narysuj wykres zależności temperatury wody od czasu oraz naszkicuj **linią przerywaną** przewidywany dalszy przebieg krzywej do końca drugiej godziny, kiedy temperatura wody praktycznie przestała się zmieniać.



Napisz, czy szybkość przepływu ciepła z naczynia do otoczenia ($\Delta Q/\Delta t$) w miarę upływu czasu rosła, malała, czy pozostawała stała.

[illegible]

Oblicz ciepło oddane przez wodę w czasie 10 minut od momentu rozpoczęcia pomiarów. W obliczeniach przyjmij, że ciepło właściwe wody jest równe $4200 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$.

A large grid of graph paper with 20 columns and 10 rows. The grid is composed of small squares, with a slightly larger square at the top left corner, likely for a title or header. The grid is empty and ready for use.

Oblicz opór, jaki powinna mieć grzałka, by pracując cały czas, utrzymywała stałą temperaturę wody w naczyniu. Przyjmij, że w tych warunkach szybkość przepływu ciepła z naczynia do otoczenia wynosi 80 J/s.

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.

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
	Maks. liczba pkt	1	4	1	2	2
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 2.6 (2 pkt)

Szybkość przepływu ciepła przez warstwę materiału wyraża się wzorem: $\frac{Q}{t} = k \cdot S \cdot \frac{\Delta T}{d}$,

gdzie:

k – współczynnik przewodnictwa cieplnego materiału warstwy,

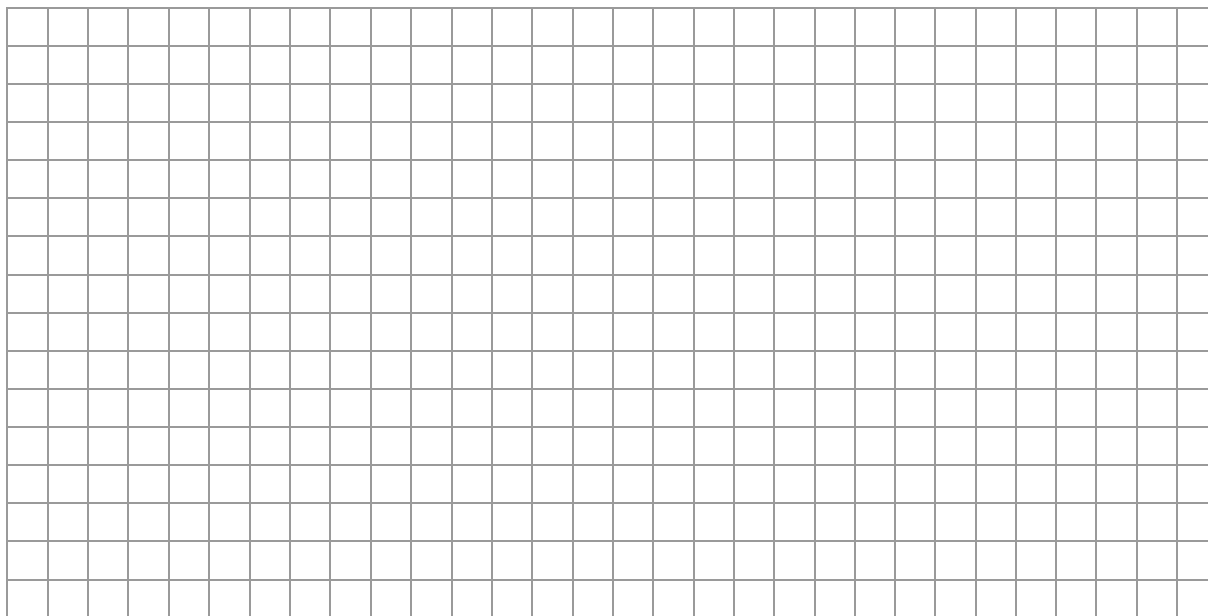
ΔT – różnica temperatur po obu stronach warstwy,

S – powierzchnia warstwy,

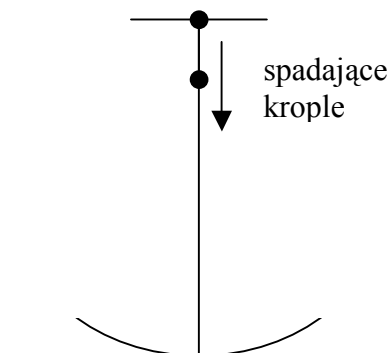
d – grubość warstwy.

Aluminiowe naczynie kalorymetru całkowicie wypełnione wodą i przykryte pokrywą ma grubość 1 mm i całkowitą powierzchnię 100 cm². Temperatura wewnętrznej powierzchni naczynia wynosi 90°C. W tych warunkach ciepło przepływa na zewnątrz naczynia z szybkością 80 J/s.

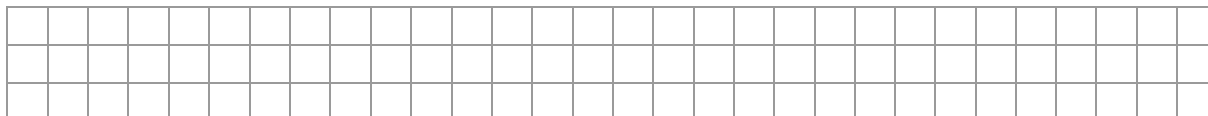
Oblicz, z dokładnością do 0,001°C, temperaturę zewnętrznej powierzchni naczynia kalorymetru. Przyjmij, że wartość współczynnika przewodnictwa cieplnego aluminium wynosi 235 W/m·K.

**Zadanie 3. Zwierciadło (12 pkt)**

W pokoju na podłodze leży sferyczna, wypolerowana srebrna miska o promieniu krzywizny 1,2 m. Z sufitu znajdującego się na wysokości 2,4 m wzdłuż osi symetrii miski spadają do niej krople wody. Rozwiązując zadanie, pomini opór powietrza i przyjmij wartość przyspieszenia ziemskiego równą 10 m/s².

**Zadanie 3.1 (1 pkt)**

Zapisz, jakim zwierciadłem (wypukłym/wklęsłym) i (skupiającym/rozpraszającym) jest wewnętrzna powierzchnia miski **w tym doświadczeniu**.



Oblicz odległość ogniska tego zwierciadła od sufitu.

[illegible]

Oblicz czas spadania kropli.

[illegible]

Określ, jakim ruchem poruszają się **względem siebie** dwie kolejne spadające krople. Podkreśl właściwą odpowiedź.

Ruch niejednostajnie przyspieszony

Ruch niejednostajnie opóźniony

Przy odpowiednim oświetleniu spadającej kropli, w pewnym jej położeniu, na suficie powstaje ostry obraz kropli.

- a) Wykaż, że obraz kropli na suficie jest wtedy powiększony trzykrotnie, przyjmując, że ogniskowa zwierciadła wynosi 0,6 m.

[illegible]

- b) Uzupełnij poniższe zdanie, wpisując pozostałe dwie cechy obrazu kropli.

Obraz kropli na suficie jest powiększony, i

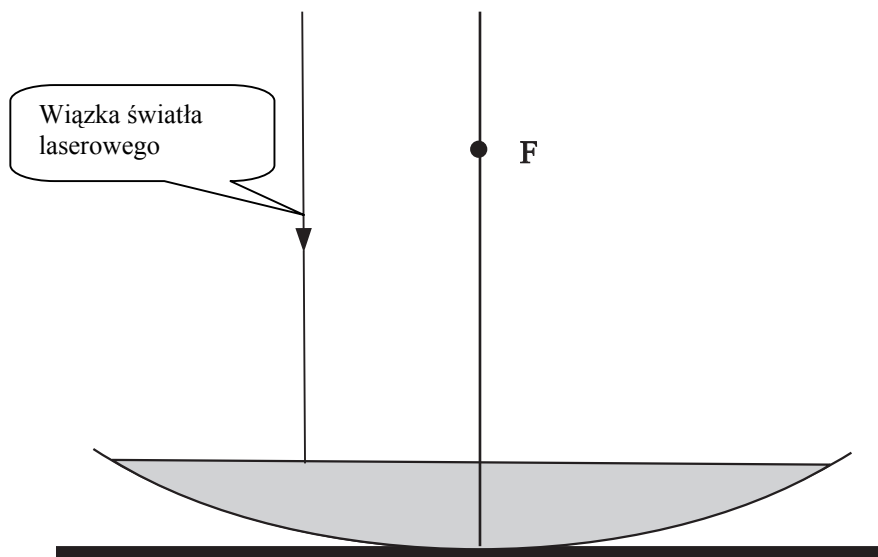
Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	2.6	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5
	Maks. liczba pkt	2	1	2	2	1	3
	Uzyskana liczba pkt						

Zadanie 3.6 (3 pkt)

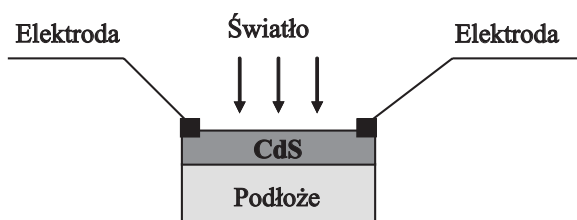
Po pewnym czasie miska wypełniła się wodą.

Przedstaw na rysunku dalszy bieg promienia świetlnego wiązki światła laserowego skierowanego na powierzchnię wody równoległe do głównej osi optycznej zwierciadła.

Wykorzystaj informację, że zaznaczony na rysunku punkt **F**, jest ogniskiem zwierciadła przed wypełnieniem wodą.

**Zadanie 4. Fotorezystor (12 pkt)**

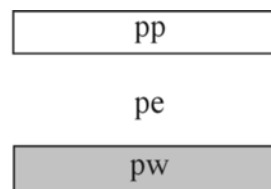
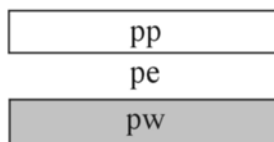
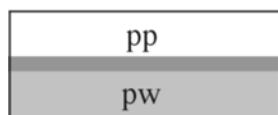
Fotorezystor jest półprzewodnikowym elementem światłoczułym. Jego opór elektryczny zmienia się pod wpływem padającego światła. Fotorezystory wykonuje się najczęściej w postaci cienkiej warstwy półprzewodnika (np. z siarczku kadmu CdS) naniesionej na izolujące podłoże.

**Zadanie 4.1 (2 pkt)**

Rysunki poniżej przedstawiają układ pasm energetycznych dla półprzewodnika, przewodnika i izolatora, zgodnie z teorią pasmową przewodnictwa ciał stałych.

a) Zapisz pod rysunkami właściwe nazwy materiałów (izolator, półprzewodnik, przewodnik)

Oznaczenia: **pp** - pasmo przewodnictwa, **pw** - pasmo walencyjne, **pe** - przerwa energetyczna



.....		
-------	-------	-------

b) Podkreśl nazwy tych pierwiastków, które są półprzewodnikami.

miedź

żelazo

german

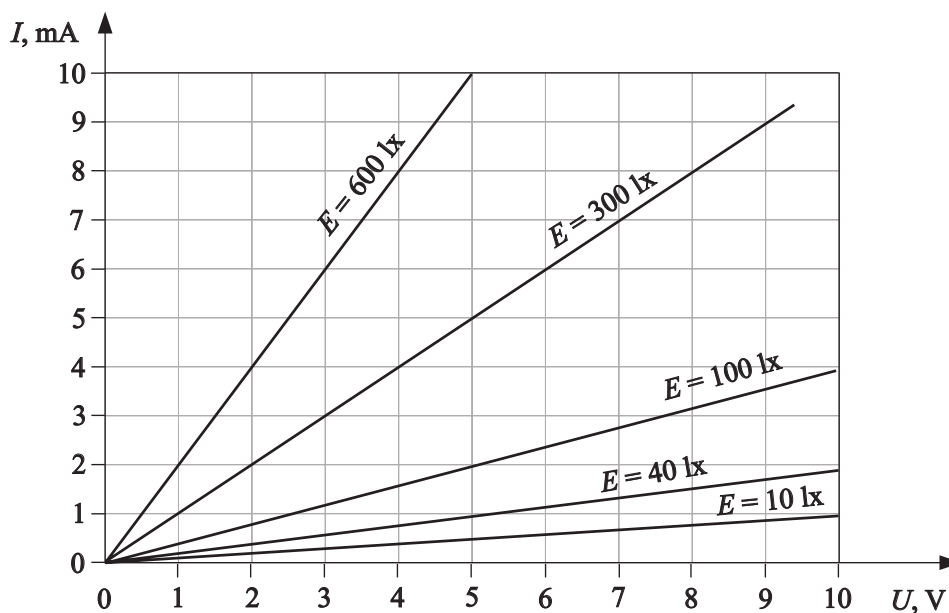
rtęć

krzem

Przez domieszkowanie wykonuje się półprzewodniki, w których nośnikami większościowymi są elektrony lub dziury.

[illegible]

Poniższy wykres przedstawia zależność natężenia prądu płynącego przez fotorezystor od napięcia przyłożonego do jego zacisków przy pięciu różnych wartościach natężenia oświetlenia. Natężenie oświetlenia E (ilość światła padająca na jednostkę powierzchni) podano w luksach, lx.

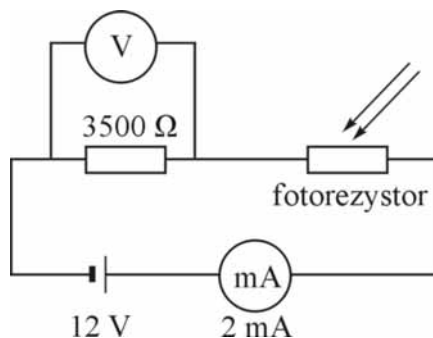


Przeanalizuj wykres i ustal, jak opór elektryczny fotorezystora zależy od natężenia oświetlenia (rośnie, maleje, nie ulega zmianie). Wyjaśnij tę zależność, odwołując się do mikroskopowych własności półprzewodników.

A full-page sheet of white graph paper featuring a uniform grid of thin, light gray horizontal and vertical lines. The grid covers the entire area of the page, creating a series of small squares suitable for technical drawing or mathematics.

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	3.6	4.1	4.2	4.3
	Maks. liczba pkt	3	2	1	3
	Uzyskana liczba pkt				

Wykorzystując fotorezystor, którego charakterystykę przedstawiono na poprzedniej stronie, zbudowano obwód elektryczny (rys).



Zadanie 4.4 (3 pkt)

Wyznacz natężenie oświetlenia fotorezystora w przedstawionej sytuacji. Dokonaj niezbędnych obliczeń. Przyjmij, że mierniki są idealne, a opór wewnętrzny baterii jest równy zeru.

[illegible]

Zadanie 4.5 (3 pkt)

Opornik o oporze $2\text{ k}\Omega$ i fotorezystor, którego opór zmienia się w granicach od $500\text{ }\Omega$ do $2\text{ k}\Omega$ w zależności od natężenia oświetlenia, możemy połączyć ze sobą szeregowo lub równolegle.

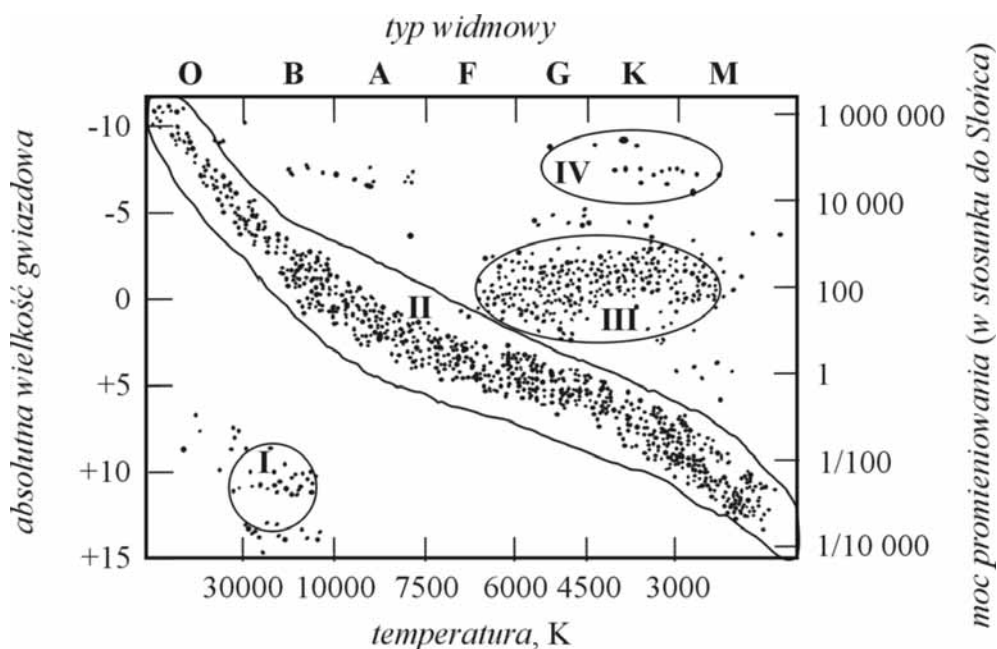
Oblicz i wpisz do tabeli odpowiednie wartości oporów zastępczych dla układu opornik – fotorezystor, w zależności od sposobu ich połączenia i natężenia oświetlenia fotorezystora.

Rodzaj połączenia	słabe oświetlenie ($E = 10 \text{ lx}$)	silne oświetlenie ($E = 600 \text{ lx}$)
połączenie szeregowe, opór w $\text{k}\Omega$		
połączenie równoległe, opór w $\text{k}\Omega$		

[illegible]

W obliczeniach przyjmij, że moc promieniowania Słońca wynosi $3,82 \cdot 10^{26}$ W.

Poniżej przedstawiono diagram Hertzsprunga-Russella klasyfikujący gwiazdy, na którym zaznaczono obszary I, II, III, IV. Wykres dotyczy zadań 5.1 i 5.2.



Zadanie 5.1 (2 pkt)

Zapisz, w którym z zaznaczonych obszarów **I**, **II**, **III**, **IV** na diagramie Hertzsprunga-Russella znajduje się cefeida δ Cephei.

[illegible]

Zapisz nazwę gwiazd znajdujących się w obszarze I.

[illegible]

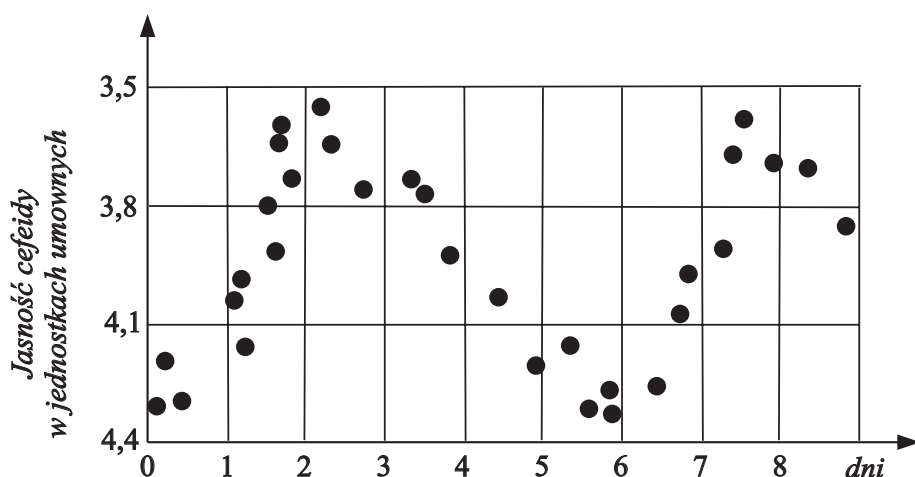
Zadanie 5.2 (2 pkt)

Oszacuj (w watach), w jakim przedziale zawiera się moc promieniowania gwiazd leżących na ciągu głównym.

[illegible]

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	4.4	4.5	5.1	5.2
	Maks. liczba pkt	3	3	2	2
	Uzyskana liczba pkt				

Wykres przedstawia zmiany jasności w czasie dla pewnej cefeidy.



Zadanie 5.3 (1 pkt)

Oszacuj i zapisz okres zmian jasności tej cefeidy. Wykorzystaj dane zawarte na wykresie.

[illegible]

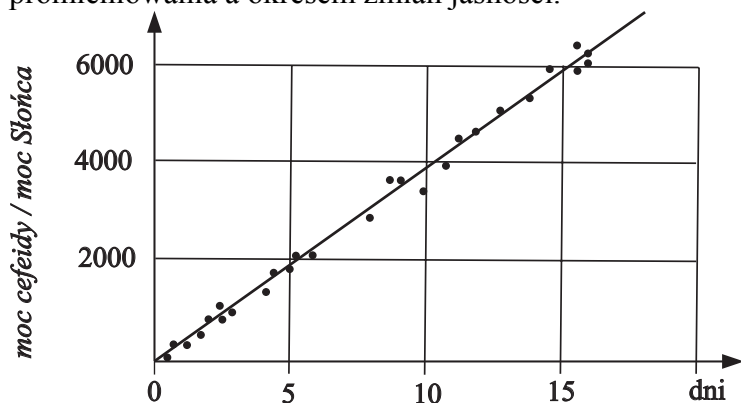
Zadanie 5.4 (1 pkt)

Moc promieniowania emitowanego z jednostki powierzchni gwiazdy zależy od temperatury jej powierzchni. Wyjaśnij, dlaczego cefeida δ Cephei emituje znacznie więcej energii niż Słońce, mimo podobnej temperatury powierzchni.

[illegible]

Zadanie 5.5 (2 pkt)

Odległości do galaktyk, w których zidentyfikowano cefeidy, można wyznaczać, wykorzystując zależność pomiędzy okresem zmian jasności dla różnych cefeid i ich średnią mocą promieniowania. Na wykresie poniżej przedstawiono zależność między średnią mocą promieniowania a okresem zmian jasności.



Oblicz średnią moc promieniowania cefeidy o okresie zmian jasności 10 dni, korzystając z informacji zawartych w tekście wprowadzającym oraz na wykresie.

[illegible]

Zadanie 5.6 (2 pkt)

Strumień energii Φ (wyrażony w W/m^2) padający prostopadłe na jednostkową powierzchnię obliczamy ze wzoru: $\Phi = \frac{P}{4\pi r^2}$, gdzie P jest mocą promieniowania gwiazdy,

a r jest odległością od gwiazdy. Na podstawie pomiarów ustalono, że średnia moc promieniowania pewnej cefeidy wynosi $12,56 \cdot 10^{28}$ W, a strumień energii docierający od tej cefeidy w pobliże Ziemi jest równy $1 \cdot 10^{-12}$ W/m².

Oblicz odległość tej cefeidy od Ziemi.

[illegible]

Zadanie 5.7 (2 pkt)

Odległości wyznaczone opisaną powyżej metodą są bardzo duże i podaje się je w latach świetlnych lub w parsekach.

Wyraż odległość 10^{17} km w latach świetlnych.

[illegible]

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7
	Maks. liczba pkt	1	1	2	2	2
	Uzyskana liczba pkt					

BRUDNOPIS