



Centralna Komisja Egzaminacyjna

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

Układ graficzny © CKE 2010

### WPISUJE ZDAJĄCY

KOD	PESEL
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

*Miejsce  
na naklejkę  
z kodem*

## EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII

### POZIOM ROZSZERZONY

**MAJ 2011**

#### Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 13 stron (zadania 1 – 6). 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-112



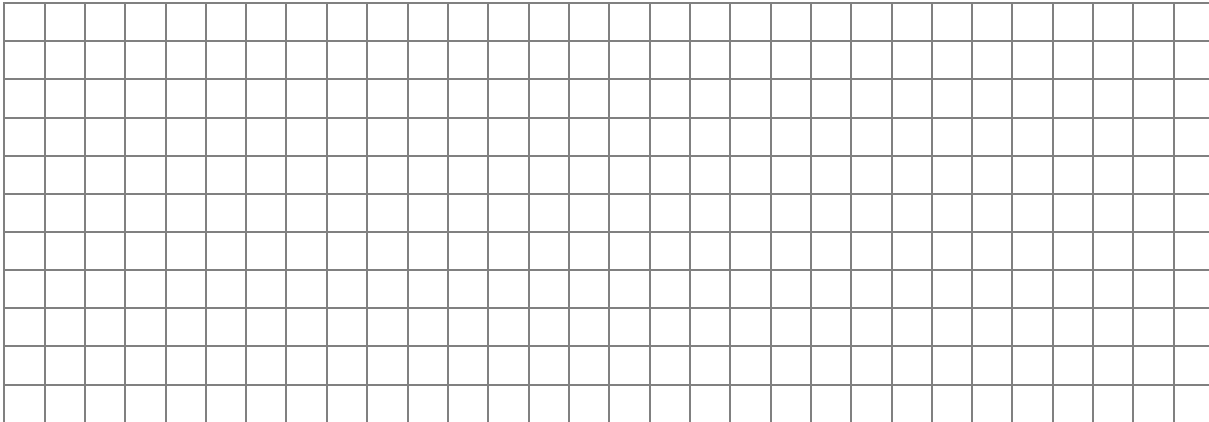






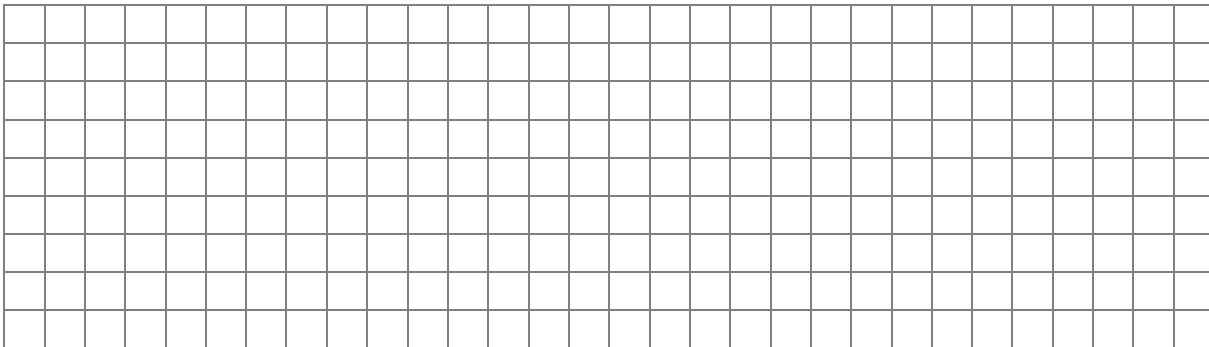
**Zadanie 3.4 (2 pkt)**

Na opisaną lunetę o średnicy obiektywu 7 cm pada wiązka równoległa do osi. Wykonaj odpowiedni rysunek i wykaż, że minimalna średnica okularu niezbędna do tego, aby cała wiązka wpadająca do obiektywu trafiła do okularu, wynosi 7 mm.

**Zadanie 3.5 (2 pkt)**

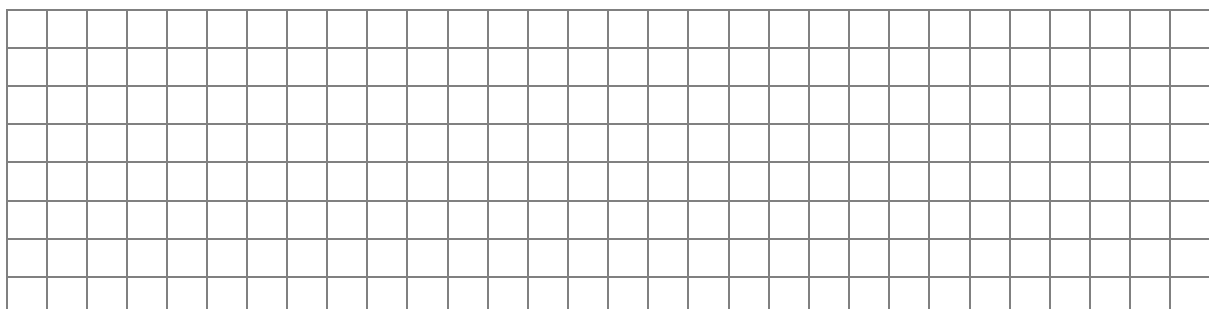
Średnica obiektywu lunety wynosi 7 cm, a średnica okularu wynosi 7 mm (patrz zadanie 3.4). Średnica okularu jest równa średnicy źrenicy oka przystosowanego do widzenia w ciemności. Jeśli gwiazda leżąca w odległości 40 lat świetlnych jest z trudem dostrzegalna gołym okiem, to w jakiej maksymalnej odległości może leżeć identyczna gwiazda, aby można ją było dostrzec przez tę lunetę? Zapisz odpowiedź i ją uzasadnij. Pomiń pochłanianie światła w przestrzeni kosmicznej.

*Wskazówka:* O możliwości zobaczenia gwiazdy decyduje moc światła wpadającego do oka obserwatora.

**Zadanie 3.6 (2 pkt)**

Oko ludzkie jest najbardziej wrażliwe na światło o długości fali 550 nm, a jego czułość (minimalna energia wywołująca wrażenie świetlne) wynosi  $7 \cdot 10^{-18}$  J.

Oblicz minimalną liczbę fotonów o długości fali 550 nm, które muszą równocześnie wpaść przez źrenicę oka, aby wywołać wrażenie świetlne.

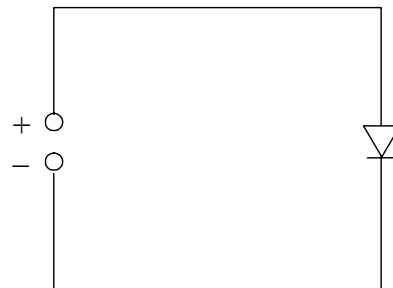


### Zadanie 4. Dioda (10 pkt)

Diody są elementami półprzewodnikowymi przewodzącymi prąd elektryczny w zasadzie w jedną stronę.

W celu wyznaczenia zależności natężenia prądu, płynącego przez diodę krzemową, od napięcia elektrycznego przyłożonego do jej końców zbudowano układ, którego niepełny schemat przedstawia rysunek. Jako źródła napięcia użyto zasilacza prądu stałego o regulowanym napięciu.

Pomiary przeprowadzono dwukrotnie – w temperaturze 25 °C i po ogrzaniu diody do 100 °C, a wyniki zapisano w tabeli.



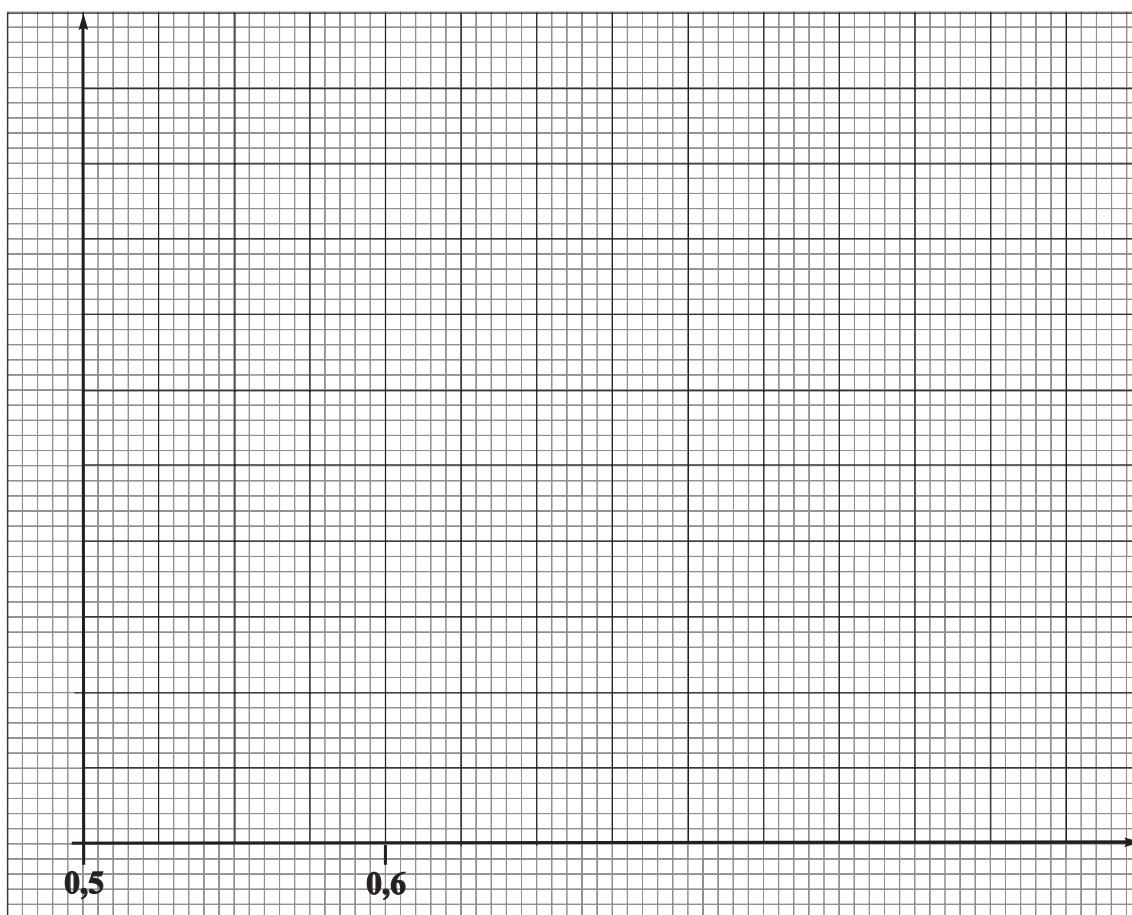
$I$ , mA	1	7	15	40	90	
$U_1$ , V	0,60	0,70	0,74	0,78	0,82	$t_1 = 25\text{ °C}$
$U_2$ , V	0,51	0,61	0,65	0,73	0,76	$t_2 = 100\text{ °C}$

#### Zadanie 4.1 (1 pkt)

Uzupełnij schemat, dorysowując symbole amperomierza (A) i woltomierza (V) oraz niezbędne połączenia.

#### Zadanie 4.2 (3 pkt)

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



Wypełnia egzaminator	Nr zadania	3.4	3.5	3.6	4.1	4.2
	Maks. liczba pkt	2	2	2	1	3
	Uzyskana liczba pkt					













## **BRUDNOPIS**











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

**KOD EGZAMINATORA**

.....  
Czytelny podpis egzaminatora

--	--	--

**KOD ZDAJĄCEGO**



**Centralna Komisja Egzaminacyjna w Warszawie**

# **EGZAMIN MATURALNY 2011**

## **FIZYKA I ASTRONOMIA**

### **POZIOM ROZSZERZONY**

#### **Kryteria oceniania odpowiedzi**

**MAJ 2011**

**Zadanie 1. (0–7)****1.1. (0–2)**

Obszar standardów	Opis wymagań
Wiadomości i rozumienie Tworzenie informacji	Opisanie zjawisk aerostatycznych Zastosowanie praw fizycznych do rozwiązywania problemów praktycznych

Poprawna odpowiedź

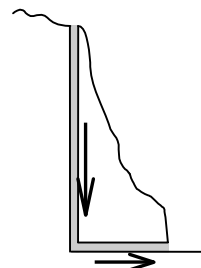
zaznaczenie strzałek w dół i w prawo (rys.)

Uzasadnienie, np.: W niższej temperaturze gęstość powietrza jest większa i powietrze opada.

**2 p.** – poprawny kierunek oraz uzasadnienie

**1 p.** – poprawny kierunek albo napisanie, że zimne powietrze opada

**0 p.** – brak kierunku, brak wzmianki o opadaniu zimnego powietrza

**1.2. (0–2)**

Wiadomości i rozumienie Korzystanie z informacji	Zastosowanie równania Clapeyrona Obliczenie gęstości gazu
---	--

Poprawna odpowiedź

Z równania Clapeyrona lub prawa przemiany izobarycznej wyprowadzamy zależność  $\rho \sim 1/T$

lub proporcję  $\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{T_1}{T_2}$ . Do wzoru  $\rho_2 = \rho_1 \frac{T_1}{T_2}$  podstawiamy dane  $\rho_1$  oraz  $T_1 = 298 \text{ K}$ ,  $T_2 = 283 \text{ K}$

i otrzymujemy  $\rho_2 = 1,26 \text{ kg/m}^3$ .

**2 p.** – poprawne wyprowadzenie wzoru pozwalającego obliczyć  $\rho_2$  lub poprawne uzasadnienie obliczeń, poprawny wynik wraz z jednostką

**1 p.** – wyprowadzenie wzoru pozwalającego obliczyć  $\rho_2$ , błędy w obliczeniach lub brak poprawnej jednostki

– obliczenia i wynik (wraz z jednostką) poprawne, ale brak poprawnego wyprowadzenia wzoru lub uzasadnienia obliczeń

**0 p.** – brak poprawnego wyprowadzenia wzoru lub uzasadnienia obliczeń oraz brak poprawnego wyniku lub brak jednostki

– brak odpowiedzi

**1.3. (0–3)**

Wiadomości i rozumienie	Opisanie zjawisk aerostatycznych, obliczenie ciśnienia aerostatycznego
Korzystanie z informacji	Obliczenie wypadkowej siły parcia

Poprawna odpowiedź

Ze wzoru  $p = \rho gh$  otrzymujemy ciśnienie słupa powietrza w szybie  $p_1 = 2550 \text{ Pa}$  i ciśnienie słupa na zewnątrz  $p_2 = 2350 \text{ Pa}$ . Ze wzoru  $F = (p_1 - p_2)S$  obliczamy  $F = 1400 \text{ N}$ .

**3 p.** – poprawne obliczenie  $p_1$ ,  $p_2$  oraz  $F$ , poprawne wyniki wraz z jednostkami

**2 p.** – wszystkie obliczenia poprawne, błędna jednostka lub brak jednostki

– jedno z ciśnień  $p_1$  i  $p_2$  obliczone poprawnie (z jednostką), zastosowanie wzoru  $F = (p_1 - p_2)S$ , błąd w obliczeniu drugiego ciśnienia lub błąd w obliczeniu  $F$

**1 p.** – co najmniej jedno z ciśnień  $p_1$  i  $p_2$  obliczone poprawnie wraz z jednostką, brak poprawnej metody obliczenia  $F$

– błędy w obliczeniu obu ciśnień, zastosowanie wzoru  $F = (p_1 - p_2)S$

- 0 p.** – brak obliczenia ciśnień (lub błędne obliczenia), brak poprawnej metody obliczenia  $F$   
– brak odpowiedzi

**Zadanie 2. (0–11)**

**2.1. (0–2)**

Wiadomości i rozumienie Korzystanie z informacji	Opisanie oddziaływania grawitacyjnego Obliczenie wielkości fizycznych
---	--

Poprawna odpowiedź

Z prawa powszechnego ciężenia wyprowadzamy wzór  $g = GM/R^2$ , podstawiamy dane i obliczamy  $g = 3,69 \text{ m/s}^2$  lub  $g = 3,7 \text{ m/s}^2$ .

- 2 p.** – zastosowanie wzoru, poprawny wynik wraz z jednostką  
**1 p.** – zastosowanie wzoru, błędny wynik lub brak jednostki  
– wyprowadzenie wzoru z prawa powszechnego ciężenia z błędem w przekształceniach, obliczenia zgodne z błędnym wzorem  
**0 p.** – brak poprawnego wzoru lub brak wyprowadzenia  
– błędne wyprowadzenie wzoru, brak obliczeń lub obliczenia z błędem  
– brak odpowiedzi

**2.2. (0–3)**

Wiadomości i rozumienie Tworzenie informacji	Analiza I i II prędkości kosmicznej Budowanie prostych modeli fizycznych, sformułowanie i uzasadnienie wniosków
---	--

Poprawna odpowiedź

Ze wzoru  $v_I = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$  obliczamy  $v_I = 3310 \text{ m/s}$ , a ze wzoru  $v_{II} = \sqrt{\frac{2GM}{R+h}}$  obliczamy  $v_{II} = 4680 \text{ m/s}$ . Ponieważ dana prędkość początkowa  $v_0$  jest większa od  $v_I$ , statek zacznie się oddalać od Marsa. Ponieważ  $v_0$  jest mniejsza od  $v_{II}$ , statek nie oddali się dowolnie daleko i będzie się poruszał po orbicie eliptycznej, zatem wróci do punktu początkowego. Podkreślić należy więc wariant „odległość statku od planety będzie rosła, a potem malała”.

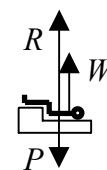
- 3 p.** – obliczenie  $v_I$  i  $v_{II}$ , poprawne wyniki z jednostkami, wyciągnięcie obu wniosków z porównania  $v_0$  z tymi dwiema prędkościami (zdania „Ponieważ...” wyżej) i podkreślenie właściwego wariantu  
**2 p.** – poprawne obliczenie przynajmniej jednej z prędkości  $v_I$  i  $v_{II}$  i wyciągnięcie poprawnego wniosku z porównania jej z  $v_0$  (jedno ze zdań „Ponieważ...” wyżej)  
– błędy w obliczeniu obu prędkości  $v_I$  i  $v_{II}$ , ale poprawny schemat wnioskowania z porównania  $v_0$  z tymi dwiema prędkościami (oba zdania „Ponieważ...” wyżej) oraz podkreślenie wariantu zgodnego z przeprowadzonym wnioskowaniem  
**1 p.** – obliczenie przynajmniej jednej z prędkości  $v_I$  i  $v_{II}$  wraz z jednostką, brak poprawnego wniosku  
– poprawny schemat wnioskowania z porównania jednej z prędkości  $v_I$  i  $v_{II}$  z  $v_0$  (nawet, gdy wniosek jest błędny wskutek braku obliczenia  $v_I$  i  $v_{II}$  lub błędnego obliczenia)  
**0 p.** – brak poprawnego obliczenia obu prędkości  $v_I$  i  $v_{II}$  oraz brak poprawnego wniosku  
– brak odpowiedzi

## 2.3. (0–3)

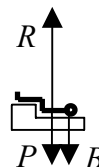
Korzystanie z informacji	Narysowanie schematu modelującego zjawisko
--------------------------	--

Poprawne odpowiedzi

**W układzie inercyjnym:** siła ciężkości  $P$  w dół, siła reakcji fotela  $R$  w górę, siła wypadkowa  $W$  w górę, właściwe relacje długości strzałek ( $R$  większa od  $P$ ,  $W$  równa w przybliżeniu różnicy  $R-P$ ).



**W układzie lądownika:** siła ciężkości  $P$  w dół, siła bezwładności  $B$  w dół, siła reakcji fotela  $R$  w górę, właściwe relacje długości strzałek ( $R$  równa w przybliżeniu sumie  $P+B$ ), zapis  $W = 0$ .



**3 p.** – poprawne wykonanie rysunku wraz z opisem

Nazwanie układu odniesienia nie jest wymagane.

**2 p.** – popełnienie jednego błędu, np.:

- brak jednej z sił
- błędny zwrot jednej z sił
- błędny opis lub brak opisu jednej z sił
- błędne relacje długości strzałek
- zaznaczenie dodatkowej (błędnej) siły
- błędne punkty przyłożenia sił
- w przypadku rozwiązania w układzie lądownika brak zapisu  $W = 0$

**1 p.** – dwa dowolne błędy spośród wymienionych wyżej

**0 p.** – trzy lub więcej błędów lub brak odpowiedzi

## 2.4. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Opisanie oddziaływania grawitacyjnego
-------------------------	---------------------------------------

Poprawna odpowiedź

Obliczamy  $80 \text{ kg} \cdot (3,7 \text{ N/kg} + 11 \text{ N/kg}) \approx 1180 \text{ N}$ .

**1 p.** – obliczenie i poprawny wynik z jednostką

Uzasadnienie obliczeń nie jest wymagane.

**0 p.** – błędne obliczenie lub błędna jednostka, lub brak jednostki

- brak odpowiedzi

## 2.5. (0–2)

Tworzenie informacji	Sformułowanie i uzasadnienie wniosku
----------------------	--------------------------------------

Poprawna odpowiedź

Okres drgań wahadła sprężynowego nie zmieni się, natomiast okres drgań wahadła matematycznego maleje ze wzrostem  $g$ . Dlatego na Marsie okres drgań wahadła matematycznego będzie dłuższy, niż sprężynowego.

**2 p.** – poprawna odpowiedź wraz z uzasadnieniem wynikającym z zależności okresu wahań wahadła matematycznego od  $g$

**1 p.** – poprawna odpowiedź z niepełnym lub błędnym uzasadnieniem

**0 p.** – odpowiedź błędna lub brak odpowiedzi

### Zadanie 3. (0–11)

#### 3.1. (0–2)

Korzystanie z informacji	Analiza i uzupełnienie informacji przedstawionej w postaci rysunku
--------------------------	--

Poprawna odpowiedź

Gdy przedmiot **P** oddala się od lunety, obraz **O** przesuwa się w lewo, a obraz **O'** przesuwa się w lewo. Gdy **P** jest bardzo daleko (tak, że wiązka padająca na obiektyw może być uznana za równoległą), obraz **O** znajdzie się w punkcie F, a wiązka wybiegająca z okularu będzie równoległa.

**2 p.** – wpisanie wszystkich poprawnych uzupełnień: **lewo, lewo, w punkcie F (lub pod punktem F), równoległa**

**1 p.** – wpisanie co najmniej 2 poprawnych uzupełnień i nie więcej niż jednego błędnego

**0 p.** – mniej niż 2 poprawne uzupełnienia lub więcej niż 1 błąd

– brak odpowiedzi

#### 3.2. (0–1)

Tworzenie informacji	Zastosowanie praw fizycznych do rozwiązywania problemów praktycznych
----------------------	--

Przykłady poprawnej odpowiedzi

- Obraz nieba widziany przez lunetę odwróconą jest pomniejszony.
- Zmniejszają odległości kątowe między gwiazdami.
- Te obrazy różnią się powiększeniem.
- Te obrazy różnią się jasnością gwiazd.

**1 p.** – jedna z powyższych odpowiedzi (lub równoważna)

**0 p.** – błędna odpowiedź lub brak odpowiedzi

#### 3.3 (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Obliczenie ogniskowej soczewki
-------------------------	--------------------------------

Poprawna odpowiedź

Podstawiamy dane do wzoru na ogniskową soczewki symetrycznej  $\frac{1}{f} = (n-1)\frac{2}{R}$  i obliczamy

$R = 5 \text{ cm}$ .

**2 p.** – wyprowadzenie wzoru lub uzasadnienie obliczeń, poprawny wynik z jednostką

**1 p.** – wyprowadzenie wzoru, lecz błędny wynik lub brak jednostki, lub błędna jednostka

– brak wyprowadzenia wzoru i brak uzasadnienia obliczeń, lecz poprawna droga obliczeń i poprawny wynik wraz z jednostką

**0 p.** – brak wyprowadzenia wzoru, błędny wynik

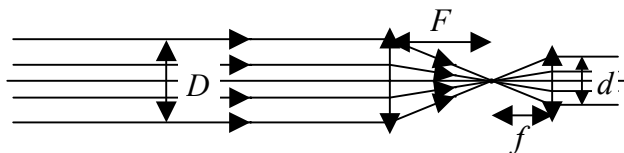
– brak odpowiedzi

#### 3.4. (0–2)

Korzystanie z informacji Tworzenie informacji	Narysowanie schematu modelującego zjawisko Interpretacja rysunku
--	---

Poprawna odpowiedź

Z rysunku widać, że  $\frac{D}{d} = \frac{F}{f}$ , a ponieważ



prawa strona wynosi 10, więc lewa także.

**2 p.** – poprawny rysunek, proporcja i wartość ilorazu (10)

**1 p.** – istotny błąd w rysunku, poprawna proporcja i wartość ilorazu

– poprawny rysunek, ale brak proporcji lub błędna wartość ilorazu

**0 p.** – istotny błąd w rysunku, brak proporcji lub błędna wartość ilorazu

– brak odpowiedzi

### 3.5. (0–2)

Korzystanie z informacji	Obliczenie natężenia światła
--------------------------	------------------------------

Poprawna odpowiedź

Jeśli luneta ma 10-krotnie większą średnicę niż oko, to zbiera 100 razy więcej światła, zatem natężenie światła gwiazdy może być 100 razy słabsze. Światło wybiegające z obiektu punktowego rozkłada się na powierzchnię kuli. Ta powierzchnia jest 100 razy większa dla kuli o promieniu 10 razy większym, czyli gwiazda może być 10 razy dalej – w odległości 400 lat świetlnych.

**2 p.** – poprawna odpowiedź (400 lat świetlnych) oraz pełne uzasadnienie

Uczeń może powołać się na zależność natężenia światła od odległości w postaci  $I \sim 1/r^2$  bez przywołania wzoru na powierzchnię kuli.

**1 p.** – poprawna odpowiedź, brak uzasadnienia lub uzasadnienie niepoprawne

– poprawny jeden z elementów uzasadnienia (stosunek pól powierzchni obiektywu i okularu równy 100 lub zależność natężenia światła od odległości  $I \sim 1/r^2$ )

**0 p.** – brak poprawnej odpowiedzi oraz brak obu elementów poprawnego uzasadnienia

### 3.6. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Obliczenie energii kwantu
Korzystanie z informacji	Oszacowanie wielkości fizycznej

Poprawna odpowiedź

Ze wzoru  $E = hc/\lambda$  znajdujemy energię fotonu  $E_f = 3,62 \cdot 10^{-19}$  J. Iloraz  $7 \cdot 10^{-18}$  J przez energię fotonu wynosi 19,4, zatem odpowiedź brzmi: 20 fotonów (lub 20).

**2 p.** – poprawne obliczenie i zaokrąglenie. Napisanie  $E_f$  z poprawną jednostką nie jest wymagane (tylko odpowiedź musi być pod tym względem poprawna)

**1 p.** – poprawne obliczenie energii fotonu, błąd w dalszej części rozumowania (np. brak zaokrąglenia lub zaokrąglenie w dół do 19)

– poprawna metoda obliczeń, błąd rachunkowy

**0 p.** – brak poprawnej metody obliczeń, brak obliczenia energii fotonu

– brak odpowiedzi

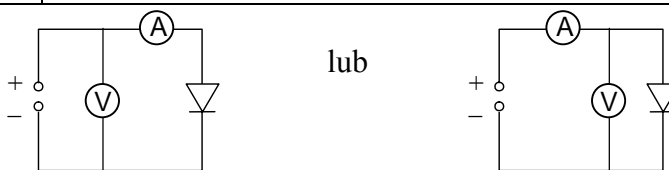


**Zadanie 4. (0–10)**

**4.1. (0–1)**

Korzystanie z informacji	Uzupełnienie schematu
--------------------------	-----------------------

Poprawne odpowiedzi



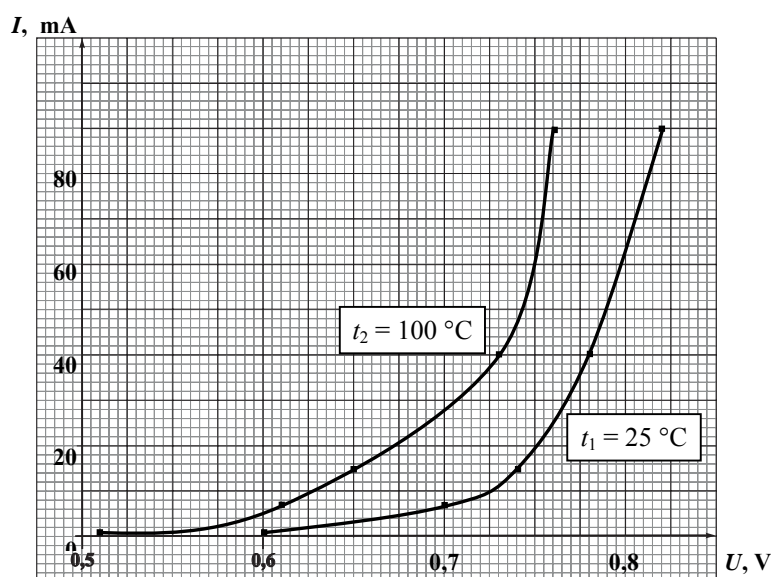
**1 p.** – jeden z dwóch powyższych schematów, lub schemat równoważny

**0 p.** – błędny schemat lub brak odpowiedzi

**4.2. (0–3)**

Korzystanie z informacji	Narysowanie wykresu
--------------------------	---------------------

Poprawna odpowiedź



**3 p.** – oznaczenie i wyskalowanie osi, naniesienie punktów pomiarowych (wymagana dokładność: 1 mała kratka w poziomie i 1 mała kratka w pionie), narysowanie gładkich krzywych i oznaczenie przynajmniej jednej z nich

**2 p.** – poprawny opis i wyskalowanie osi oraz naniesienie punktów, połączenie punktów linią łamaną lub brak połączenia punktów, lub brak oznaczenia krzywych

– poprawny opis i wyskalowanie osi, błąd w naniesieniu 1 lub 2 punktów, narysowanie gładkich krzywych

– niepełny opis lub wyskalowanie osi (np. pominięcie jednostek albo symbolu wielkości), poprawne naniesienie punktów, narysowanie gładkich krzywych

**1 p.** – poprawny opis i wyskalowanie osi, błąd w naniesieniu 1 lub 2 punktów, połączenie punktów linią łamaną lub brak połączenia punktów

– niepełny opis lub wyskalowanie osi (np. pominięcie jednostek albo symbolu wielkości), poprawne naniesienie punktów, połączenie punktów linią łamaną lub brak połączenia punktów

– niepełny opis lub wyskalowanie osi (np. pominięcie jednostek albo symbolu wielkości), błąd w naniesieniu 1 lub 2 punktów, narysowanie gładkich krzywych

– brak wyskalowania i opisu osi, poprawne naniesienie punktów (przy domyślnym wyskalowaniu), narysowanie gładkich krzywych

– poprawny opis i wyskalowanie osi, błąd w naniesieniu 3 lub więcej punktów, narysowanie gładkich krzywych

**0 p.** – brak wypełnienia wymagań na 1 p. lub brak odpowiedzi

**4.3. (0–1)**

Wiadomości i rozumienie	Przedstawienie treści prawa Ohma
-------------------------	----------------------------------

Poprawna odpowiedź

Są to napięcie i natężenie prądu.

**1 p.** – podanie obu nazw, w dowolnej kolejności

Zamiast nazwy „natężenie prądu” dopuszczalne jest też „natężenie”.

**0 p.** – brak jednej z nazw lub obu, lub brak odpowiedzi

**4.4. (0–1)**

Tworzenie informacji	Sformułowanie i uzasadnienie wniosku
----------------------	--------------------------------------

Przykłady poprawnej odpowiedzi

- Wyniki nie są zgodne z prawem Ohma, gdyż wykresy nie są liniowe.
- Wyniki nie są zgodne z prawem Ohma, gdyż nie jest spełniony związek  $U_1/U_2 = I_1/I_2$  (ze sprawdzeniem przynajmniej 1 raz).

**1 p.** – jedna z powyższych odpowiedzi lub odpowiedź równoważna

**0 p.** – odpowiedź błędna lub brak odpowiedzi

**4.5. (0–1)**

Korzystanie z informacji	Odczytanie informacji z wykresu
--------------------------	---------------------------------

Poprawna odpowiedź

Ta wartość wynosi ok. 50 mA.

**1 p.** – poprawna wartość (od 43 do 60 mA), z jednostką

**0 p.** – błędna wartość lub brak jednostki, lub brak odpowiedzi

**4.6. (0–3)**

Wiadomości i rozumienie	Opisanie własności elektrycznych półprzewodników
Korzystanie z informacji	Odczytanie informacji z wykresu

Poprawna odpowiedź

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

**3 p.** – poprawne określenie zmiany oporu diody, poprawne uzasadnienie na podstawie danych z tabeli lub z wykresów (dopuszczalne jest także np. porównanie napięć przy jednakowych wartościach natężenia prądu), objaśnienie mikroskopowe

**2 p.** – poprawne określenie zmiany oporu diody i podanie poprawnego uzasadnienia na podstawie danych z tabeli lub z wykresów albo objaśnienia mikroskopowego

**1 p.** – poprawne określenie zmiany oporu diody albo objaśnienie mikroskopowe

**0 p.** – błędne określenie zmiany oporu diody oraz brak objaśnienia mikroskopowego  
– brak odpowiedzi

### Zadanie 5. (0–10)

#### 5.1. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasad zachowania do zapisu równań przemian jądrowych
-------------------------	---

Przykłady poprawnej odpowiedzi

- ${}_{94}^{238}\text{Pu} \rightarrow {}_{92}^{234}\text{U} + {}_2^4\text{He}$
- ${}_{94}^{238}\text{Pu} \rightarrow {}_{92}^{234}\text{U} + \alpha$

**1 p.** – jedno z powyższych uzupełnień

**0 p.** – błędne uzupełnienie lub brak odpowiedzi

#### 5.2. (0–1)

Korzystanie z informacji	Uzupełnienie schematu przemiany energii
--------------------------	---

Poprawna odpowiedź

C-B-D-A

**1 p.** – poprawne uporządkowanie

**0 p.** – błędna kolejność lub brak jednego wpisu, lub brak odpowiedzi

#### 5.3. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie wiadomości o rozpadach jąder
-------------------------	---

Poprawne odpowiedzi

- Wynika to ze zmniejszenia liczby rozpadów w jednostce czasu.
- Wynika to ze zmniejszenia ilości plutonu.
- Wynika to z rozpadu plutonu.

**1 p.** – jedno z powyższych objaśnień lub objaśnienie równoważne

**0 p.** – objaśnienie błędne lub brak odpowiedzi

#### 5.4. (0–2)

Korzystanie z informacji	Ocena informacji na temat przepływu energii, sformułowanie opisu zjawiska
--------------------------	---

Poprawna odpowiedź

Jest to druga zasada termodynamiki. Pozostała część energii zostaje oddana w formie ciepła chłodnicy (lub otoczeniu).

**2 p.** – poprawna nazwa prawa oraz poprawny opis przekazu pozostałej części energii (wymagane są zarówno użycie terminu „ciepło” lub „ciepły przepływ energii”, jak i wzmianka o chłodnicy lub otoczeniu)

**1 p.** – poprawna nazwa prawa albo poprawny opis przekazu pozostałej części energii

**0 p.** – odpowiedź błędna lub brak odpowiedzi

#### 5.5. (0–3)

Tworzenie informacji	Sformułowanie i uzasadnienie wniosku na temat sprawności silnika cieplnego
----------------------	--

## Poprawne odpowiedzi

- W ciągu 9 lat nastąpił spadek mocy elektrycznej z 240 W do 200 W, czyli o 17%. Czas ten jest równy  $1/10$  czasu połowicznego rozpadu, więc spadek mocy cieplnej preparatu wyniósł kilka procent (dokładnie  $1/\sqrt[10]{2} = 0,93$ , czyli jest to 7%). Widzimy, że spadek mocy elektrycznej jest szybszy, niż spadek mocy cieplnej, zatem sprawność generatora maleje.

**Uwaga:** Dokładna ocena spadku mocy cieplnej nie jest tu wymagana. Dopuszczalna jest np. ocena oparta na interpolacji liniowej: w ciągu czasu  $T_{1/2}$  spadek wynosi 50%, więc w ciągu czasu 10-krotnie krótszego wynosi on 5%.

- Gdy ilość plutonu maleje, obniża się temperatura preparatu. Sprawność silników cieplnych obniża się, gdy maleje temperatura grzejnika.

**3 p.** – w pierwszej metodzie:

1. wybór właściwych danych spośród zawartych w informacji,
2. poprawna metoda porównania danych,
3. poprawna odpowiedź (sprawność maleje)

– w drugiej metodzie:

1. stwierdzenie, że temperatura preparatu maleje (wraz z uzasadnieniem),
2. jakościowy lub ilościowy opis zależności sprawności silników cieplnych od temperatury grzejnika,
3. poprawna odpowiedź (sprawność maleje)

**2 p.** – poprawne dwa elementy spośród wymienionych wyżej 1-3 (zależnie od wyboru metody)

**1 p.** – poprawny jeden element spośród wymienionych wyżej 1-3 (zależnie od wyboru metody)

**0 p.** – odpowiedź błędna lub brak odpowiedzi

**5.6. (0–2)**

Korzystanie z informacji	Selekcja i ocena informacji
--------------------------	-----------------------------

Poprawna odpowiedź

Podkreślenie „w przybliżeniu równa” oraz uzasadnienie: prędkość jest znacznie mniejsza od prędkości światła.

**2 p.** – właściwe podkreślenie i uzasadnienie

**1 p.** – właściwe podkreślenie, brak uzasadnienia

– brak podkreślenia, poprawna argumentacja i wniosek

**0 p.** – właściwe podkreślenie, błędne uzasadnienie

– błędne podkreślenie (lub brak podkreślenia)

**Zadanie 6. (0–11)****6.1. (0–2)**

Wiadomości i rozumienie	Opisanie zjawiska indukcji elektromagnetycznej
-------------------------	--

Poprawna odpowiedź

Uzupełnienia: 1. „indukcji elektromagnetycznej”, 2. kolejno „mechaniczną” (lub „kinetyczną”) oraz „elektryczną”.

**2 p.** – wszystkie uzupełnienia poprawne

**1 p.** – jedno ze zdań (1 lub 2) uzupełnione poprawnie

**0 p.** – błędne uzupełnienia obu zdań (w zdaniu 2 wystarczy 1 błąd) lub brak odpowiedzi

**6.2. (0–1)**

Wiadomości i rozumienie	Opisanie pola magnetycznego
-------------------------	-----------------------------

Poprawna odpowiedź

Na lewej powierzchni magnesu  $M_2$  powinien być biegun S.

**1 p.** – poprawna odpowiedź

**0 p.** – odpowiedź błędna lub brak odpowiedzi

**6.3. (0–1)**

Korzystanie z informacji	Analiza informacji w formie rysunku i wykresu
--------------------------	---

Poprawna odpowiedź

Jest to wykres b.

**1 p.** – zaznaczenie wykresu b

**0 p.** – błędne zaznaczenie lub brak odpowiedzi

**6.4. (0–1)**

Tworzenie informacji	Interpretacja schematu, budowanie modelu fizycznego
----------------------	---

Przykłady poprawnej odpowiedzi

- W tym położeniu napięcie ma wartość maksymalną, gdyż wtedy strumień pola przecinający obwód najszybciej się zmienia.
- W tym położeniu napięcie ma wartość maksymalną, gdyż boki ramki najszybciej przecinają linie pola.

**1 p.** – poprawny wybór oraz jedno z powyższych uzasadnień lub uzasadnienie równoważne

**0 p.** – błędny wybór lub błędne uzasadnienie, lub brak odpowiedzi

**6.5. (0–3)**

Wiadomości i rozumienie	Obliczenie napięcia indukowanego, obliczenie wartości skutecznej
-------------------------	--

Poprawna odpowiedź

Do wzoru  $U = nBS\omega \sin \omega t$  podstawiamy  $n = 100$ ,  $B = 0,3 \text{ T}$ ,  $S = (5 \text{ cm}) \cdot (2,5 \text{ cm}) = 12,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ ,  $\omega = 2\pi \cdot 5 \text{ rad/s}$ ,  $\sin \omega t = 1$  i otrzymujemy  $U_{max} = 1,18 \text{ V}$  (lub  $1,2 \text{ V}$ ). Dzielać wynik przez  $\sqrt{2}$ , otrzymujemy  $U_{sk} = 0,83 \text{ V}$ .

**3 p.** – wybór właściwych danych i zastosowanie właściwego wzoru, podstawienie  $\sin \omega t = 1$ , poprawne wyniki. Za poprawną uznajemy wartość  $U_{sk}$  od  $0,83 \text{ V}$  do  $0,85 \text{ V}$

**2 p.** – wybór właściwych danych i zastosowanie właściwego wzoru, podstawienie  $\sin \omega t = 1$ , poprawny wynik  $U_{max}$ , błąd w obliczeniu  $U_{sk}$   
– wybór właściwych danych i zastosowanie właściwego wzoru, pomyłka w obliczeniach lub nieuwzględnienie  $\sin \omega t = 1$ , poprawny związek między  $U_{max}$  a  $U_{sk}$

**1 p.** – zastosowanie właściwego wzoru, jeden błąd podstawienia danych (np. pominięcie jednego z czynników lub brak przeliczenia częstotliwości na  $\omega$ )

**0 p.** – błędny wzór lub więcej niż jeden błąd podstawienia danych  
– brak odpowiedzi

**6.6. (0–2)**

Tworzenie informacji	Budowanie prostych modeli fizycznych dotyczących obwodu prądu przemiennego, sformułowanie i uzasadnienie wniosku
----------------------	--

Poprawne odpowiedzi

- Zwojnica ma oprócz oporu także pewną indukcyjność, co zwiększa jej zawadę. Dlatego większy prąd płynął przez opornik.
- W zwojnicy występuje zjawisko samoindukcji, które zmniejsza natężenie płynącego przez nią prądu. Dlatego większy prąd płynął przez opornik.

**2 p.** – jedna z powyższych odpowiedzi (lub odpowiedź równoważna)

**1 p.** – powołanie się na samoindukcję (lub zawadę, lub indukcyjność) zwojnicy, błędna odpowiedź na pytanie „w którym przypadku...” lub brak odpowiedzi na pytanie – poprawna odpowiedź na pytanie „w którym przypadku...”, z niepełnym uzasadnieniem odwołującym się do magnetyzmu (np. „zwojnica wytwarza pole magnetyczne”)

**0 p.** – poprawna odpowiedź na pytanie „w którym przypadku...”, ale uzasadnienie niepowiązane z magnetyzmem lub brak uzasadnienia  
– błędna odpowiedź na pytanie oraz błędne uzasadnienie  
– brak odpowiedzi

**6.7. (0–1)**

Tworzenie informacji	Budowanie prostych modeli fizycznych dotyczących obwodu prądu przemiennego, sformułowanie i uzasadnienie wniosku
----------------------	--

Poprawne odpowiedzi

- Natężenie prądu zmalało, gdyż wzrosła indukcyjność zwojnicy.
- Natężenie prądu zmalało, gdyż wzrosła zawada zwojnicy.

**1 p.** – jedna z powyższych odpowiedzi (lub odpowiedź równoważna)

**0 p.** – odpowiedź błędna lub brak uzasadnienia, lub brak odpowiedzi