

**Miejsce  
na naklejkę**

**MFA-P1 1P-092**

# **EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII**

**MAJ  
ROK 2009**

## **POZIOM PODSTAWOWY**

**Czas pracy 120 minut**

### **Instrukcja dla zdającego**

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 11 stron (zadania 1 – 20). 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.
9. Zaznaczając odpowiedzi w części karty przeznaczonej dla zdającego, zamaluj  pola do tego przeznaczone. Błędne zaznaczenie otocz kółkiem  i zaznacz właściwe.
10. Tylko odpowiedzi zaznaczone na karcie będą oceniane.



Za rozwiązanie  
wszystkich zadań  
można otrzymać  
łącznie  
**50 punktów**

***Życzymy powodzenia!***

**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)**

Samochód porusza się po prostoliniowym odcinku autostrady. Drogę przebytą przez samochód opisuje równanie:  $s = 15t + 1,5t^2$  (w układzie SI z pominięciem jednostek).

Wartości prędkości początkowej i przyspieszenia samochodu wynoszą odpowiednio

	Wartość prędkości początkowej, m/s	Wartość przyspieszenia, m/s <sup>2</sup>
<b>A.</b>	15	0,75
<b>B.</b>	30	0,75
<b>C.</b>	15	3
<b>D.</b>	30	3

**Zadanie 2. (1 pkt)**

Małą kulkę przymocowaną do nici wprowadzono w ruch jednostajny po okręgu w płaszczyźnie poziomej. Przyspieszenie dośrodkowe kulki jest związane ze zmianą

- A. wartości prędkości liniowej.
- B. kierunku prędkości liniowej.
- C. wartości prędkości kątowej.
- D. kierunku prędkości kątowej.

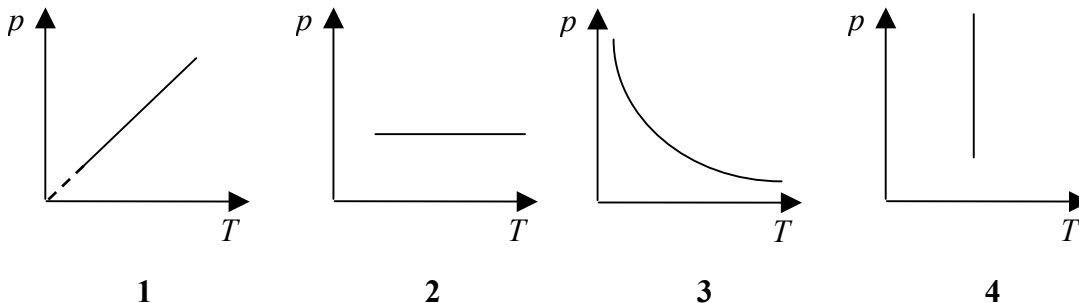
**Zadanie 3. (1 pkt)**

Piłka uderza o podłogę z prędkością o wartości 2 m/s skierowaną prostopadle do podłogi i odbija się od niej z prędkością o wartości 1,5 m/s. Bezwzględna wartość zmiany prędkości piłki podczas odbicia wynosi

- A. 0 m/s.
- B. 0,5 m/s.
- C. 2,5 m/s.
- D. 3,5 m/s.

**Zadanie 4. (1 pkt)**

Stałą masę gazu poddano przemianie gazowej. Pierwszą zasadę termodynamiki dla tej przemiany można zapisać:  $\Delta U = Q$ . Przemianę tę poprawnie przedstawiono na wykresie oznaczonym numerem



- A. 1.
- B. 2.
- C. 3.
- D. 4.

**Zadanie 5. (1 pkt)**

Przewodnik wykonany z miedzi dołączono do źródła prądu. Przepływ prądu w tym przewodniku polega na uporządkowanym ruchu

- A. elektronów, a jego opór wraz ze wzrostem temperatury rośnie.
- B. elektronów, a jego opór wraz ze wzrostem temperatury maleje.
- C. jonów, a jego opór wraz ze wzrostem temperatury rośnie.
- D. jonów, a jego opór wraz ze wzrostem temperatury maleje.

**Zadanie 6. (1 pkt)**

Gdy człowiek przenosi wzrok z czytanej książki na odległą gwiazdę, to

	ogniskowa soczewki oka	zdolność skupiająca
A.	rośnie	maleje
B.	rośnie	rośnie
C.	maleje	maleje
D.	maleje	rośnie

**Zadanie 7. (1 pkt)**

Przesyłanie sygnału świetlnego wewnątrz światłowodu jest możliwe dzięki zjawisku

- A. załamania światła.
- B. polaryzacji światła.
- C. rozszczepienia światła.
- D. całkowitego wewnętrznego odbicia.

**Zadanie 8. (1 pkt)**

Poniżej przedstawiono informacje dotyczące masy ( $M$ ) jądra berylu  ${}^9_4\text{Be}$ . Wskaż, która z informacji jest prawdziwa.

(przez  $m_p$  i  $m_n$  oznaczono odpowiednio masę swobodnego protonu i masę swobodnego neutronu)

- A.  $M > 4 m_p + 5 m_n$
- B.  $M < 4 m_p + 5 m_n$
- C.  $M = 4 m_p + 9 m_n$
- D.  $M = 4 m_p + 5 m_n$

**Zadanie 9. (1 pkt)**

Satelita krąży wokół Ziemi po orbicie kołowej. Jeżeli satelita ten zostanie przeniesiony na orbitę kołową o dwukrotnie większym promieniu, to wartość jego prędkości liniowej na tej orbicie

- A. wzrośnie 2 razy.
- B. wzrośnie  $\sqrt{2}$  razy.
- C. zmaleje 2 razy.
- D. zmaleje  $\sqrt{2}$  razy.

**Zadanie 10. (1 pkt)**

Proton i cząstka alfa poruszają się w próżni z prędkościami o tych samych wartościach. Długości fal de Broglie'a odpowiadające protonowi ( $\lambda_p$ ) i cząstce alfa ( $\lambda_a$ ) spełniają zależność

- A.  $\lambda_a \cong 0,25 \lambda_p$
- B.  $\lambda_a \cong 0,5 \lambda_p$
- C.  $\lambda_a \cong 2 \lambda_p$
- D.  $\lambda_a \cong 4 \lambda_p$

















**BRUDNOPIS**

**Egzamin maturalny**  
**maj 2009**

**FIZYKA I ASTRONOMIA**  
**POZIOM PODSTAWOWY**

**KLUCZ PUNKTOWANIA**  
**ODPOWIEDZI**



**Zadanie 1.**

Wiadomości i rozumienie	Wyznaczenie wartości prędkości i przyspieszenia ciała wykorzystując równanie ruchu.	0–1
-------------------------	---	-----

Poprawna odpowiedź:

	Wartość prędkości początkowej, m/s	Wartość przyspieszenia, m/s <sup>2</sup>
C.	15	3

**Zadanie 2.**

Wiadomości i rozumienie	Wskazanie przyczyny występowania przyspieszenia dośrodkowego ciała poruszającego się po okręgu ruchem jednostajnym.	0–1
-------------------------	---	-----

Poprawna odpowiedź:

B. zmiana kierunku prędkości liniowej.

**Zadanie 3.**

Wiadomości i rozumienie	Wyznaczenie wartości zmiany prędkości ciała odbijającego się od podłoża.	0–1
-------------------------	--	-----

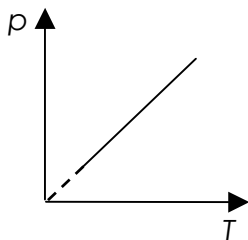
Poprawna odpowiedź:

D. 3,5 m/s.

**Zadanie 4.**

Wiadomości i rozumienie	Dobranie właściwego wykresu do przedstawionej przemiany gazowej.	0–1
-------------------------	--	-----

Poprawna odpowiedź:



A. 1.

**Zadanie 5.**

Wiadomości i rozumienie	Wybranie właściwego opisu dotyczącego przepływu prądu w miedzianym przewodniku.	0–1
-------------------------	---	-----

Poprawna odpowiedź:

A. elektronów, a jego opór wraz ze wzrostem temperatury rośnie.

**Zadanie 6.**

Wiadomości i rozumienie	Ustalenie, jak zmienia się ogniskowa i zdolność skupiająca soczewki oka, gdy człowiek przenosi wzrok z czytanej książki na odległą gwiazdę.	0–1
-------------------------	---	-----

Poprawna odpowiedź:

	ogniskowa soczewki oka	zdolność skupiająca
A.	rośnie	maleje

**Zadanie 7.**

Wiadomości i rozumienie	Wskazanie zjawiska, dzięki któremu możliwe jest przesyłanie sygnału świetlnego przy użyciu światłowodu.	0–1
-------------------------	---	-----

Poprawna odpowiedź:

D. całkowitego wewnętrznego odbicia.

**Zadanie 8.**

Wiadomości i rozumienie	Wybranie prawdziwej informacji dotyczącej masy jądra berylu.	0–1
-------------------------	--	-----

Poprawna odpowiedź:

B.  $M < 4 m_p + 5 m_n$

**Zadanie 9.**

Wiadomości i rozumienie	Ustalenie, jak zmienia się wartość prędkości liniowej satelity podczas zmiany orbity.	0–1
-------------------------	---	-----

Poprawna odpowiedź:

D. zmaleje  $\sqrt{2}$  razy.

**Zadanie 10.**

Wiadomości i rozumienie	Ustalenie związku między długościami fal de Broglie'a dla określonych cząstek.	0–1
-------------------------	--	-----

Poprawna odpowiedź:

A.  $\lambda_a \cong 0,25 \lambda_p$

**Zadanie 11.1**

Wiadomości i rozumienie	Obliczenie wartości średniej prędkości ciała dla przytoczonego opisu jego ruchu.	0–2
-------------------------	--	-----

1 pkt – skorzystanie z zależności  $v = \frac{s}{t}$  ( $v = \frac{s}{14s}$ )

lub

wyznaczenie drogi przebytej przez windę ( $s = 24$  m)

1 pkt – obliczenie wartości prędkości średniej  $v = 1,71$  m/s ( $\frac{12}{7}$  m/s)

**Zadanie 11.2**

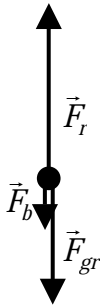
Wiadomości i rozumienie	Obliczenie wartości siły nacisku ciała na podłogę windy w ruchu jednostajnie przyspieszonym do góry.	0–3
-------------------------	--	-----

- 1 pkt – uwzględnienie, że  $F_N = F_b + F_g = m \cdot a + m \cdot g$   
 1 pkt – wyznaczenie wartości przyspieszenia ( $a = 1 \text{ m/s}^2$ )  
 1 pkt – obliczenie wartości siły nacisku  $F_N = 660 \text{ N}$

**Zadanie 11.3**

Korzystanie z informacji	Narysowanie i zapisanie nazwy sił działających na ciało w windzie (układ nieinercjalny) podczas ruszania windy do góry.	0–2
--------------------------	---	-----

- 1 pkt – narysowanie trzech sił i nazwanie ich



$\vec{F}_{gr}$  – siła grawitacji (siła ciężkości, ciężar)

$\vec{F}_b$  – siła bezwładności

$\vec{F}_r$  – siła reakcji

- 1 pkt – zachowanie odpowiednich relacji między wektorami ( $\vec{F}_r + \vec{F}_{gr} + \vec{F}_b = 0$ )

**Zadanie 12.1**

Korzystanie z informacji	Narysowanie siły działającej na cząstkę obdarzoną ładunkiem elektrycznym poruszającą się w jednorodnym polu magnetycznym.	0–1
--------------------------	---	-----

- 1 pkt – poprawne zaznaczenie siły: **wektor siły skierowany poziomo w prawo**

**Zadanie 12.2**

Tworzenie informacji	Wyprowadzenie wzoru określającego energię kinetyczną cząstki obdarzonej ładunkiem elektrycznym poruszającej się w jednorodnym polu magnetycznym.	0–2
----------------------	--	-----

- 1 pkt – skorzystanie z zależności  $F_L = F_d$  lub  $q \cdot v \cdot B = \frac{m \cdot v^2}{r}$

- 1 pkt – uzyskanie zależności  $E_k = \frac{q^2 \cdot B^2 \cdot r^2}{2m}$



### Zadanie 12.3

Korzystanie z informacji	Wykazanie, że w układzie SI energia kinetyczna protonu wyrażona jest w dżulach.	0–2
--------------------------	---	-----

1 pkt – zapisanie, że  $[E_k] = \frac{C^2 \cdot m^2 \cdot T^2}{kg}$

1 pkt – wykonanie przekształceń i wykazanie, że  $[E_k] = kg \cdot \frac{m^2}{s^2} = J$

### Zadanie 13.1

Korzystanie z informacji	Obliczenie współczynnika sprężystości sprężyny wykorzystując wykres zależności siły wprawiającej ciało w drgania od jego przemieszczenia.	0–2
--------------------------	---	-----

1 pkt – zapisanie zależności  $k = \frac{F}{x}$  i podstawienie wartości liczbowych odczytanych z wykresu

1 pkt – obliczenie współczynnika sprężystości sprężyny  $k = 80 \text{ N/m}$

### Zadanie 13.2

Korzystanie z informacji	Wykazanie, że maksymalna wartość przyspieszenia drgającej kulki jest równa podanej wartości.	0–1
--------------------------	--	-----

1 pkt – zapisanie zależności  $a = \frac{F}{m}$  i obliczenie maksymalnej wartości przyspieszenia

$$a_{max} = 4 \text{ m/s}^2$$

### Zadanie 14.1

Tworzenie informacji	Ustalenie, jak zmieniła się gęstość gazu w przedstawionej przemianie gazowej. Uzasadnienie odpowiedzi, podając odpowiednie zależności.	0–2
----------------------	--	-----

1 pkt – zapisanie stwierdzenia: **gęstość gazu w przemianie rosła**

1 pkt – zapisanie uzasadnienia np.: wzrost ciśnienia gazu był trzykrotny, a temperatury dwukrotny zatem objętość **malala**

lub

zapisanie  $\rho = \frac{m}{V}$  gdzie  $V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p}$  i odpowiedni komentarz o zmianie objętości

### Zadanie 14.2

Korzystanie z informacji	Ustalenie, który z wymienionych w tabeli gazów poddano opisanej przemianie gazowej.	0–3
--------------------------	---	-----

1 pkt – zapisanie równania  $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$  i podstawienie  $n = \frac{m}{\mu}$

1 pkt – obliczenie masy molowej gazu ( $\mu = 32 \text{ g}$ )

Zdający może obliczyć liczbę moli gazu ( $n \approx 1,5$ ), a następnie masę molową

$$\mu = \frac{48 \text{ g}}{1,5} = 32 \text{ g}$$

1 pkt – prawidłowy wybór gazu z podanej tabeli: **tlen**

**Zadanie 15.**

Korzystanie z informacji	Obliczenie długość fali światła emitowanego przez laser.	0–3
--------------------------	--	-----

1 pkt – skorzystanie z zależności  $P = \frac{n \cdot E_f}{t}$

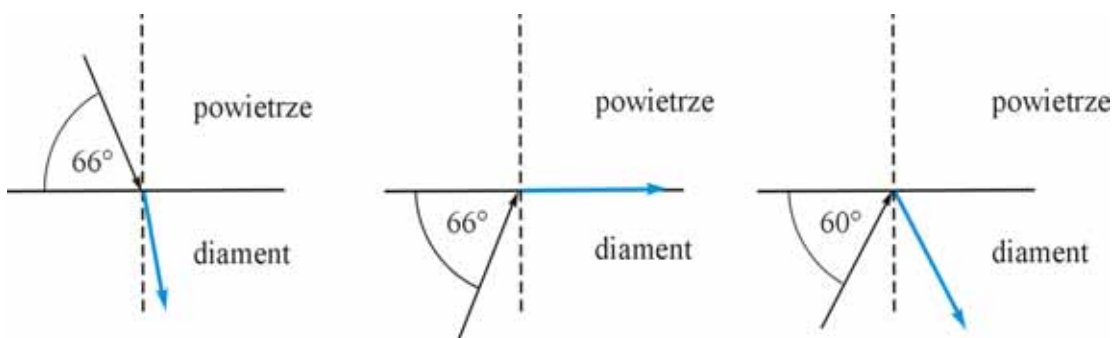
1 pkt – uwzględnienie, że  $E_f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$

1 pkt – obliczenie długości fali  $\lambda \approx 6,32 \cdot 10^{-7} \text{ m}$  ( $\lambda \approx 631,5 \text{ nm}$ )

**Zadanie 16.**

Tworzenie informacji	Narysowanie dalszego biegu promieni świetlnych w sytuacjach przedstawionych na rysunkach.	0–3
----------------------	---	-----

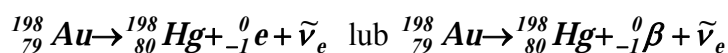
Po 1 pkt za prawidłowy bieg promienia w każdej z trzech przedstawionych sytuacji (na pierwszym i drugim rysunku zdający może również narysować promień odbity)



**Zadanie 17.1**

Wiadomości i rozumienie	Zapisanie reakcji rozpadu atomu złota.	0–1
-------------------------	--	-----

1 pkt – poprawne zapisanie równania reakcji:



Antyneutrino w zapisie równania nie jest wymagane.

**Zadanie 17.2**

Korzystanie z informacji	Obliczenie masy izotopu złota pozostałego po określonym czasie w preparacie promieniotwórczym.	0–2
--------------------------	--	-----

1 pkt – uwzględnienie, że 8,1 dnia to trzy okresy połowicznego rozpadu

1 pkt – obliczenie masy izotopu złota, która pozostała po tym czasie  $m = 1,25 \mu\text{g}$

### Zadanie 18.1

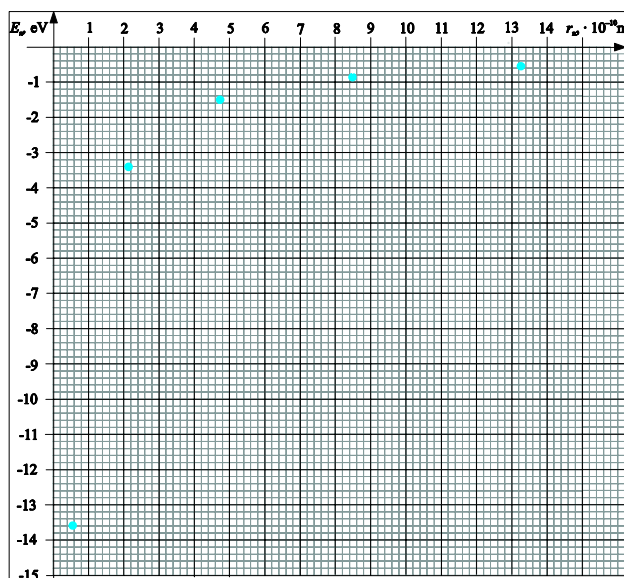
Korzystanie z informacji	Wyznaczenie wartości energii atomu wodoru dla przypadku, gdy elektron znajduje się na n-tej orbicie.	0–1
--------------------------	--	-----

1 pkt – obliczenie energii  $E_4 = -0,85 \text{ eV}$  (skorzystanie z zależności  $E_n \sim \frac{1}{n^2}$ )  
i uzupełnienie tabeli

### Zadanie 18.2

Korzystanie z informacji	Przedstawienie na wykresie związku energii atomu wodoru z promieniem orbity, na której znajduje się elektron.	0–2
--------------------------	---	-----

1 pkt – opisanie i wyskalowanie osi (oś pionowa w „ujemnych wartościach”)  
1 pkt – naniesienie punktów w narysowanym układzie współrzędnych  
(dopuszcza się brak naniesienia punktu dla  $n = 4$  przy braku rozwiązania zad. 18.1)  
Jeżeli zdający połączy punkty i narysuje hiperbolę nie otrzymuje punktu.



### Zadanie 18.3

Korzystanie z informacji	Obliczenie wartości prędkości elektronu na pierwszej orbicie w atomie wodoru, korzystając z postulatu Bohra.	0–2
--------------------------	--	-----

1 pkt – zapisanie postulatu Bohra  
1 pkt – obliczenie wartości prędkości elektronu:  $v \approx 2,19 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

### Zadanie 19.

Tworzenie informacji	Ustalenie i zapisanie pełnych nazw wielkości fizycznych jakie trzeba zmierzyć w opisanym doświadczeniu.	0–2
----------------------	---	-----

1 pkt – zapisanie nazwy wielkości: **wartość ciężaru klocka**  
1 pkt – zapisanie nazwy wielkości: **wartość maksymalnej siły tarcia**  
Zdający może zapisać w odpowiedzi: ciężar klocka i maksymalna siła tarcia.

**Zadanie 20.1**

Korzystanie z informacji	Obliczenie energii wypromieniowywanej w czasie 1 h przez białego karła.	0–2
--------------------------	---	-----

1 pkt – wyznaczenie mocy Syriusza B z wykorzystaniem danej z tabeli

1 pkt – obliczenie energii wypromieniowanej w ciągu 1 godziny przez białego karła

$$E \approx 3 \cdot 10^{27} \text{ J} \quad (E = 33,09 \cdot 10^{26} \text{ J})$$

**Zadanie 20.2**

Korzystanie z informacji	Wykazanie, że średnia gęstość Aldebarana jest wielokrotnie mniejsza niż Syriusza B.	0–2
--------------------------	---	-----

1 pkt – skorzystanie z definicji gęstości i uzyskanie wyrażenia  $\frac{\rho_A}{\rho_S} = \frac{m_A \cdot r_S^3}{m_S \cdot r_A^3}$

lub równoważnego

1 pkt – podstawienie odpowiednich wartości i wykazanie, że  $\rho_A < \rho_S$



**Egzamin maturalny  
maj 2009**

**FIZYKA I ASTRONOMIA  
POZIOM ROZSZERZONY**

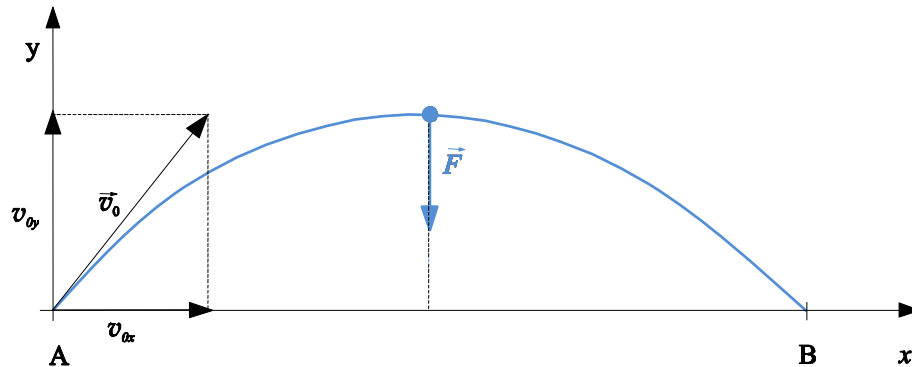
**KLUCZ PUNKTOWANIA  
ODPOWIEDZI**



**Zadanie 1.1**

Korzystanie z informacji	Narysowanie toru ruchu ciała w rzucie ukośnym. Narysowanie wektora siły działającej na ciało w określonym punkcie toru jego ruchu.	0–2
--------------------------	---	-----

- 1 pkt – naskicowanie toru w kształcie paraboli (symetrycznego) od punktu **A** do **B**.  
 Tor musi być styczny do wektora prędkości w punkcie **A** i nie może się pokrywać z wektorem prędkości lub zaczynać się na jego końcu.  
 1 pkt – narysowanie wektora siły pionowo w dół



**Zadanie 1.2**

Korzystanie z informacji	Obliczenie czasu poruszania się ciała.	0–1
--------------------------	--	-----

- 1 pkt – obliczenie czasu lotu piłki  $t = 3,2 \text{ s}$

**Zadanie 1.3**

Korzystanie z informacji	Obliczenie wartości prędkości początkowej jaką nadano ciału.	0–1
--------------------------	--	-----

- 1 pkt – obliczenie wartości prędkości początkowej  $v_0 = 20 \text{ m/s}$

**Zadanie 1.4**

Korzystanie z informacji	Obliczenie maksymalnej wysokości jaką osiągnęło ciało.	0–2
--------------------------	--	-----

- 1 pkt – zapisanie zasady zachowania energii lub równań ruchu  
 1 pkt – obliczenie maksymalnej wysokości  $h = 12,8 \text{ m}$

**Zadanie 1.5**

Tworzenie informacji	Wyprowadzenie równanie toru ruchu ciała.	0–2
----------------------	--	-----

- 1 pkt – wyznaczenie czasu z równania  $x(t)$ ,  $t = \frac{x}{5}$

- 1 pkt – uzyskanie zależności  $y = 1,2 x - 0,2 x^2$  ( $y = -0,2 x^2 + 1,2 x$ )

Jeśli zdający prawidłowo obliczy jeden ze współczynników równania  $y(x)$  otrzymuje 1 pkt.



### Zadanie 1.6

Korzystanie z informacji	Obliczenie maksymalnego zasięgu w rzucie ukośnym z określoną wartością prędkości początkowej, przyjmując, że ruch ciała odbywa się bez oporu powietrza.	0–2
--------------------------	---	-----

1 pkt – wykorzystanie wzoru na maksymalny zasięg lub uwzględnienie zależności  $\sin 2\alpha = 1$

1 pkt – obliczenie maksymalnego zasięgu  $z_{\max} \approx 276 \text{ m}$

### Zadanie 1.7

Korzystanie z informacji	Obliczenie liczby moli gazu znajdujących się w naczyniu w danej temperaturze.	0–2
--------------------------	---	-----

1 pkt – zastosowanie równania Clapeyrona i wyznaczenie zależności  $m = \frac{pVM}{RT}$

1 pkt – obliczenie masy azotu  $m = 12,6 \text{ g}$

Gdy zdający wyznaczy tylko liczbę moli otrzymuje 1 pkt.

### Zadanie 2.1

Tworzenie informacji	Wyjaśnienie, dlaczego właściwy kalorymetr składa się z dwóch naczyń umieszczonych jedno wewnątrz drugiego.	0–1
----------------------	--	-----

1 pkt – zapisanie wyjaśnienia np.:

**taka budowa kalorymetru zapewnia dobrą izolację termiczną dzięki warstwie powietrza znajdującej się między naczyniami.**

### Zadanie 2.2

Korzystanie z informacji	Narysowanie wykresu zależności temperatury cieczy w naczyniu od czasu dla zawartych w tabeli danych oraz przewidzenie i naszkicowanie dalszego przebiegu krzywej na wykresie do chwili, w której temperatura cieczy praktycznie przestaje się zmieniać.	0–4
--------------------------	---	-----

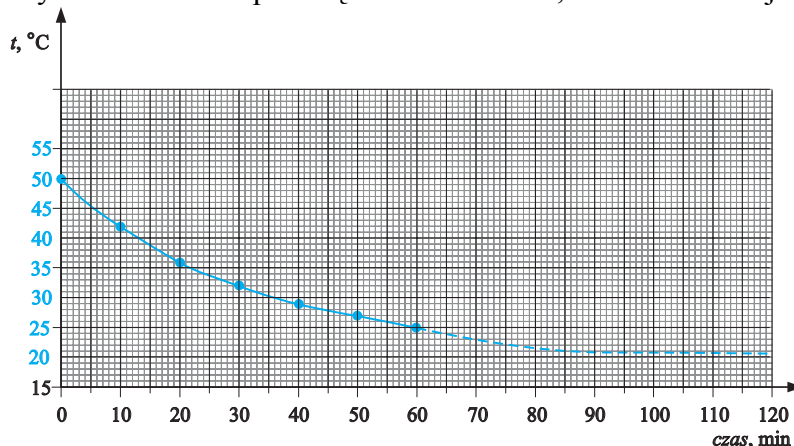
1 pkt – opisanie i wyskalowanie osi temperatury

1 pkt – naniesienie punktów pomiarowych

1 pkt – narysowanie wykresu na podstawie danych pomiarowych

1 pkt – naszkicowanie linii przerywanej asymptotycznie zbliżającej się do  $t = 20^\circ\text{C}$

Linia przerywana nie może przeciąć wartości  $20^\circ\text{C}$ , ale musi do niej się zbliżać.



### Zadanie 2.3

Wiadomości i rozumienie	Ustalenie, jak zmieniała się szybkość przepływu ciepła ( $\Delta Q/\Delta t$ ) z naczynia z wodą do otoczenia w miarę upływu czasu.	0–1
-------------------------	---	-----

1 pkt – zapisanie odpowiedzi: szybkość przepływu ciepła ( $\Delta Q/\Delta t$ ) malała

### Zadanie 2.4

Korzystanie z informacji	Oszacowanie ilości ciepła, które oddała woda w określonym przedziale czasu.	0–2
--------------------------	---	-----

1 pkt – odczytanie z tabeli  $\Delta T = 8^{\circ}\text{C}$  i zastosowanie wzoru  $Q = m \cdot c_w \cdot \Delta T$

1 pkt – obliczenie oddanego ciepła  $Q = 6720 \text{ J}$

### Zadanie 2.5

Tworzenie informacji	Obliczenie oporu, jaki powinna mieć grzałka, aby pracując w sposób ciągły utrzymywała stałą temperaturę wody w naczyniu.	0–2
----------------------	--	-----

1 pkt – zapisanie wzoru na moc prądu i przekształcenie do postaci  $R = \frac{U^2}{P}$

1 pkt – obliczenie oporu grzałki  $R = 1,8 \Omega$

### Zadanie 2.6

Korzystanie z informacji	Obliczenie temperatury zewnętrznej powierzchni naczynia kalorymetru (z zadaną dokładnością), wykorzystując wzór na szybkość przepływu ciepła przez warstwę materiału.	0–2
--------------------------	---	-----

1 pkt – przekształcenie podanego wzoru i obliczenie  $\Delta T = 0,034^{\circ}\text{C}$

1 pkt – obliczenie temperatury zewnętrznej powierzchni naczynia  $T = 89,966^{\circ}\text{C}$

### Zadanie 3.1

Wiadomości i rozumienie	Ustalenie, jakim zwierciadłem jest wewnętrzna powierzchnia miski.	0–1
-------------------------	---	-----

1 pkt – zapisanie odpowiedzi: zwierciadło wklęsłe i skupiające

### Zadanie 3.2

Korzystanie z informacji	Obliczenie ogniskowej zwierciadła i wykorzystanie jej do obliczenia innych wielkości.	0–2
--------------------------	---	-----

1 pkt – obliczenie ogniskowej  $f = \frac{R}{2} = 0,6 \text{ m}$

1 pkt – obliczenie odległości ogniska od sufitu  $d = 1,8 \text{ m}$

### Zadanie 3.3

Korzystanie z informacji	Obliczenie wartości średniej prędkości ciała w swobodnym spadku.	0–2
--------------------------	--	-----

1 pkt – zapisanie zależności  $h = \frac{g \cdot t^2}{2}$  i przekształcenie do postaci  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

1 pkt – obliczenie czasu spadania z sufitu  $t \approx 0,7 \text{ s}$  ( $t = \sqrt{0,48} \text{ s}$ )

### Zadanie 3.4

Tworzenie informacji	Ustalenie, jakim ruchem poruszają się względem siebie dwa kolejne spadające swobodnie ciała.	0–1
----------------------	--	-----

1 pkt – podkreślenie właściwej odpowiedzi: **ruch jednostajny**

### Zadanie 3.5

Korzystanie z informacji	Wykazanie, że obraz ciała na ekranie w opisanych warunkach jest powiększony n-krotnie. Ustalenie cech otrzymanego obrazu.	0–3
--------------------------	---	-----

1 pkt – zapisanie równania  $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{f}$  i uwzględnienie, że  $y = 2,4 \text{ m}$  oraz  $f = 0,6 \text{ m}$

1 pkt – obliczenie  $x = 0,8 \text{ m}$  i wykazanie, że  $p = \frac{y}{x} = \frac{2,4 \text{ m}}{0,8 \text{ m}} = 3$

Zdający może do równania zwierciadła podstawić  $y = 3x$  oraz  $y = 2,4 \text{ m}$  i wykazać tożsamość.

1 pkt – uzupełnienie pozostałych cech obrazu: **rzeczywisty i odwrócony**

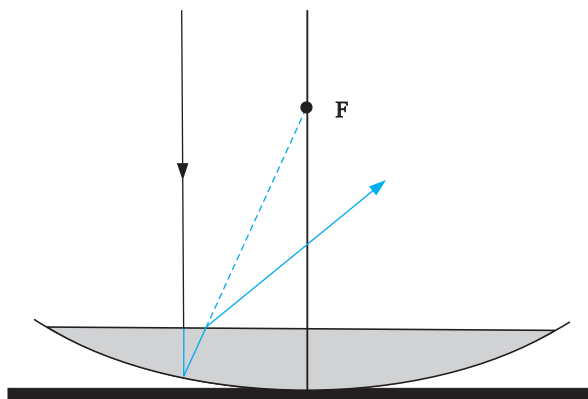
### Zadanie 3.6

Wiadomości i rozumienie	Narysowanie dalszego biegu promienia świetlnego skierowanego równoległe do głównej osi optycznej układu zwierciadło-soczewka.	0–3
-------------------------	---	-----

1 pkt – prawidłowe narysowanie promienia przechodzącego przez powierzchnię wody z powietrza do wody (pionowo)

1 pkt – prawidłowe narysowanie promienia odbitego od zwierciadła (w kierunku ogniska F)

1 pkt – prawidłowe narysowanie promienia załamane po wyjściu z wody do powietrza (kąąt załamania większy od kąta padania)



#### Zadanie 4.1

Tworzenie informacji	Rozpoznanie układu pasm energetycznych dla półprzewodnika, przewodnika i izolatora, wykorzystując teorię pasmową przewodnictwa ciał stałych. Rozpoznanie pierwiastków, które są półprzewodnikami.	0–2
----------------------	--	-----

1 pkt – prawidłowe podpisanie rysunków: **przewodnik, półprzewodnik, izolator**

1 pkt – poprawny wybór półprzewodników: **german i krzem**

#### Zadanie 4.2

Tworzenie informacji	Ustalenie rodzaju nośników większościowych w półprzewodniku określonego typu.	0–1
----------------------	---	-----

1 pkt – zapisanie nazwy nośników większościowych: **elektrony**

#### Zadanie 4.3

Tworzenie informacji	Analiza wykresu i ustalenie, jak opór elektryczny fotorezystora zależy od natężenia oświetlenia. Wyjaśnienie zależności oporu elektrycznego fotorezystora od natężenia oświetlenia przez odwołanie się do mikroskopowych własności półprzewodników.	0–3
----------------------	--	-----

1 pkt – zapisanie odpowiedzi np.: opór **maleje**, gdy natężenie oświetlenia rośnie

1 pkt – obliczenie wartości oporu elektrycznego fotorezystora dla dwóch różnych wartości oświetlenia lub odwołanie się do prawa Ohma (z odpowiednim komentarzem)

1 pkt – zapisanie wyjaśnienia np.:

**zwiększenie liczby fotonów powoduje wzrost liczby nośników prądu czyli zmniejszenie oporu elektrycznego**

#### Zadanie 4.4

Tworzenie informacji	Wyznaczenie natężenie oświetlenia fotorezystora, wykorzystując dane przedstawione na schemacie obwodu elektrycznego oraz na wykresie przedstawiającym zależność natężenia prądu płynącego przez fotorezystor od napięcia przyłożonego do jego zacisków przy różnych wartościach natężenia oświetlenia.	0–3
----------------------	--	-----

1 pkt – obliczenie napięcia na oporze  $3500 \Omega$ ,  $U = 7 \text{ V}$  (lub  $R_{\text{całkowity}} = 6000 \Omega$ )

1 pkt – obliczenie napięcia na fotorezystorze  $U = 5 \text{ V}$  (lub  $R_{\text{fotorez}} = 2500 \Omega$ )

1 pkt – odczytanie z wykresu natężenia oświetlenia (dla  $U = 5 \text{ V}$  oraz  $I = 2 \text{ mA}$ )  **$E = 100 \text{ lx}$**

#### Zadanie 4.5

Korzystanie z informacji	Obliczenie oporów zastępczych dla układu opornik – fotorezystor, w zależności od sposobu ich połączenia i natężenia oświetlenia fotorezystora.	0–3
--------------------------	--	-----

1 pkt – obliczenie wartości oporów dla połączeń szeregowych: **4 k $\Omega$ ; 2,5 k $\Omega$**

1 pkt – obliczenie wartości oporów dla połączeń równoległych: **1 k $\Omega$ ; 0,4 k $\Omega$**

1 pkt – prawidłowe wpisanie do tabeli wartości oporów

Rodzaj połączenia	słabe oświetlenie (10 lx)	silne oświetlenie (600 lx)
połączenie szeregowe, opór w kΩ	<b>4</b>	<b>2,5</b>
połączenie równoległe, opór w kΩ	<b>1</b>	<b>0,4</b>

### Zadanie 5.1

Wiadomości i rozumienie	Ustalenie, w którym z zaznaczonych obszarów na diagramie Hertzsprunga-Russela znajduje się określona cefeida. Ustalenie rodzaju gwiazd znajdujących się w określonym obszarze na diagramie Hertzsprunga-Russela.	0–2
-------------------------	---	-----

1 pkt – zapisanie odpowiedzi: **obszar III**

1 pkt – zapisanie odpowiedzi: **białe karły**

### Zadanie 5.2

Korzystanie z informacji	Szacowanie (w jednostkach układu SI), w jakich granicach zmienia się moc promieniowania gwiazd leżących na ciągu głównym diagramu Hertzsprunga-Russela.	0–2
--------------------------	---	-----

1 pkt – odczytanie z wykresu odpowiednich wartości (1/10 000 oraz 1 000 000 lub  $1 \cdot 10^{-4}$  oraz  $1 \cdot 10^6$ )

1 pkt – oszacowanie dolnej i górnej granicy przedziału mocy:

$$P_{min} \approx 4 \cdot 10^{22} \text{ W}$$

$$P_{max} \approx 4 \cdot 10^{32} \text{ W}$$

### Zadanie 5.3

Korzystanie z informacji	Szacowanie okresu zmian jasności cefeidy wykorzystując informacje zawarte na wykresie zmiany jej jasności w czasie.	0–1
--------------------------	---	-----

1 pkt – oszacowanie okresu zmian jasności cefeidy **T ≈ 5,5 dnia**

Dopuszcza się odpowiedź z przedziału ⟨5,6⟩ dni.

### Zadanie 5.4

Tworzenie informacji	Wyjaśnienie, dlaczego cefeida δ Cephei emituje znacznie więcej energii od Słońca mimo podobnej temperatury powierzchni.	0–1
----------------------	---	-----

1 pkt – zapisanie odpowiedzi np.:

**Cefeida ma większe rozmiary niż Słońce (promień, pole powierzchni) i dlatego całkowita wypromieniowana moc jest większa**

### Zadanie 5.5

Korzystanie z informacji	Obliczenie mocy promieniowania cefeidy wykorzystując informacje podane w formie tekstu oraz zawarte na wykresie zależności między średnią mocą promieniowania a okresem zmian jasności cefeidy.	0–2
--------------------------	---	-----

1 pkt – odczytanie z wykresu mocy promieniowania cefeidy (ok. 4000 razy większa od mocy promieniowania Słońca)

1 pkt – obliczenie mocy cefeidy  $P \approx 1,5 \cdot 10^{30} \text{ W}$

### Zadanie 5.6

Tworzenie informacji	Obliczenie odległości do cefeidy.	0–2
----------------------	-----------------------------------	-----

1 pkt – przekształcenie podanego wzoru do postaci  $r = \sqrt{\frac{P}{4 \cdot \pi \cdot \Phi}}$

1 pkt – obliczenie odległości do cefeidy  $r = 1 \cdot 10^{20} \text{ m}$

### Zadanie 5.7

Wiadomości i rozumienie	Przeliczenie odległości podanej kilometrach na lata świetlne.	0–2
-------------------------	---	-----

1 pkt – zapisanie zależności  $t = \frac{S}{v}$  gdzie  $v = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

1 pkt – obliczenie odległości:  $\approx 10\,000 \text{ lat świetlnych}$