

**UZUPEŁNIA ZDAJĄCY**

**KOD**

--	--	--

**PESEL**

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

*miejsce  
na naklejkę*

**EGZAMIN MATURALNY  
Z FIZYKI I ASTRONOMII**

**POZIOM PODSTAWOWY**

**16 MAJA 2016**

**Instrukcja dla zdającego**

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 12 stron (zadania 1–22). 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 prostego.
8. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.

**Godzina rozpoczęcia:  
9:00**

**Czas pracy:  
120 minut**

**Liczba punktów  
do uzyskania: 50**



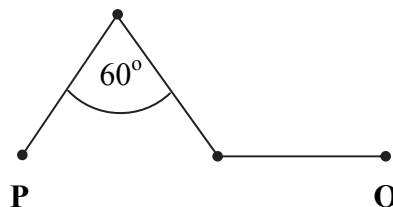
### Zadania zamknięte

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

#### Zadanie 1. (1 pkt)

Model samochodziku porusza się z punktu P do Q po poziomej powierzchni po torze przedstawionym na rysunku. Każdy z odcinków toru ma długość 30 cm. Droga przebyta przez samochodzik i wartość jego przemieszczenia wynoszą odpowiednio

	droga, cm	wartość przemieszczenia, cm
A.	60	60
B.	60	90
C.	90	60
D.	90	90



#### Zadanie 2. (1 pkt)

Pierwsze cztery planety Układu Słonecznego według rosnącej odległości od Słońca to: Merkury, Wenus, Ziemia, Mars. Te same planety uszeregowane według wzrastającej masy to: Merkury, Mars, Wenus, Ziemia. Jeżeli przyjmiemy, że planety poruszają się po orbitach kołowych, to poprawną relacją między prędkościami liniowymi tych planet jest

- A.  $v_{\text{Mer}} < v_{\text{Wen}} < v_{\text{Ziem}} < v_{\text{Mars}}$
- B.  $v_{\text{Mer}} > v_{\text{Wen}} > v_{\text{Ziem}} > v_{\text{Mars}}$
- C.  $v_{\text{Mer}} < v_{\text{Mars}} < v_{\text{Wen}} < v_{\text{Ziem}}$
- D.  $v_{\text{Mer}} > v_{\text{Mars}} > v_{\text{Wen}} > v_{\text{Ziem}}$

#### Zadanie 3. (1 pkt)

Samochód porusza się po rondzie z prędkością o wartości 20 km/h. Jeżeli wartość jego prędkości wzrośnie o 20 km/h i samochód nie zmieni pasa ruchu, to wartość przyspieszenia dośrodkowego samochodu

- A. zmaleje dwukrotnie.
- B. zmaleje czterokrotnie.
- C. wzrośnie dwukrotnie.
- D. wzrośnie czterokrotnie.

#### Zadanie 4. (1 pkt)

Jeżeli długość wahadła matematycznego wzrośnie cztery razy, to częstotliwość drgań harmoniczných tego wahadła

- A. zmaleje dwukrotnie.
- B. zmaleje czterokrotnie.
- C. wzrośnie dwukrotnie.
- D. wzrośnie czterokrotnie.

#### Zadanie 5. (1 pkt)

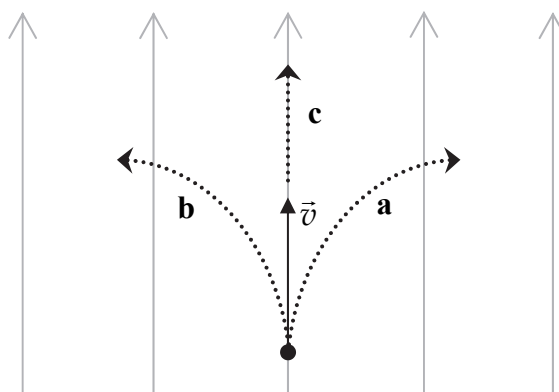
Jedną z zalet umieszczenia teleskopu optycznego na orbicie okołoziemskiej w porównaniu z obserwacjami z powierzchni Ziemi jest to, że

- A. do teleskopu na orbicie nie docierają fale radiowe wytwarzane przez ludzi, które na Ziemi zakłócają odbiór sygnałów.
- B. promieniowanie kosmiczne może być wykorzystane do zasilania urządzeń teleskopu.
- C. w atmosferze Ziemi występują drgania powietrza, które zakłócają bieg promieni świetlnych.
- D. w ten sposób zbliżamy teleskop do planet i gwiazd, co powiększa otrzymywane obrazy.

**Zadanie 6. (1 pkt)**

W jednorodnym polu magnetycznym, którego linie zaznaczono na rysunku szarym kolorem, wpada proton z prędkością początkową  $\vec{v}$ . Torem ruchu protonu jest w tym przypadku

- A. fragment łuku okręgu – tor a.
- B. fragment łuku okręgu – tor b.
- C. fragment prostej – tor c.
- D. fragment łuku okręgu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny rysunku.



**Zadanie 7. (1 pkt)**

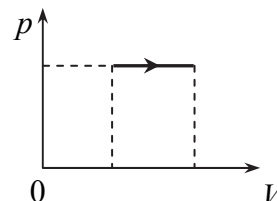
Gdy osoba stale nosząca okulary je zdejmuje, często mruży oczy. Może to być skuteczną metodą poprawienia ostrości widzenia, gdyż mrużenie oczu

- A. powoduje polaryzację światła, co poprawia ostrość widzenia.
- B. powoduje dyfrakcję światła, co poprawia ostrość widzenia.
- C. ogranicza obszar soczewki ocznej, przez który przechodzi światło, co zmniejsza rozmycie obrazu powstającego na siatkówce.
- D. powoduje zwiększenie współczynnika załamania gałki ocznej, co zmniejsza rozmycie obrazu powstającego na siatkówce.

**Zadanie 8. (1 pkt)**

Przedstawiony wykres może opisywać:

- A. oziębianie powietrza w oponie samochodu, która zachowuje stałą objętość.
- B. podgrzewanie powietrza w oponie samochodu, która zachowuje stałą objętość.
- C. oziębianie powietrza w cylindrze, w którym tłok przesuwa się bez tarcia.
- D. podgrzewanie powietrza w cylindrze, w którym tłok przesuwa się bez tarcia.



**Zadanie 9. (1 pkt)**

Według modelu Bohra elektrony krążą wokół jądra pod wpływem sił

- A. elektrycznych.
- B. magnetycznych.
- C. grawitacyjnych.
- D. jądrowych.

**Zadanie 10. (1 pkt)**

Deterministycznego (przyczynowego) opisu przyrody **nie potwierdza**

- A. całkowite wewnętrzne odbicie światła.
- B. rozpad  $\alpha$  jąder atomowych.
- C. ruch planet wokół Słońca.
- D. topnienie lodu.



















**BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)**

**EGZAMIN MATURALNY  
W ROKU SZKOLNYM 2015/2016**

**FORMUŁA DO 2014  
(„STARA MATURA”)**

**FIZYKA  
POZIOM PODSTAWOWY**

**ZASADY OCENIANIA ROZWIĄZAŃ ZADAŃ  
ARKUSZ MFA-P1**

**MAJ 2016**

## Zadania zamknięte

### Zadanie 1. (0–1)

Obszar standardów	Opis wymagań
Wiadomości i rozumienie	Rozróżnianie pojęć przemieszczenia, toru i drogi (I.1.1.2)

#### Schemat punktowania

- 1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.  
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

#### Poprawna odpowiedź

C

### Zadanie 2. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Opisywanie wpływu pola grawitacyjnego na ruch ciał (I.1.2.7) Zastosowanie praw Keplera do opisu ruchu planet (I.1.7.3)
-------------------------	---

#### Schemat punktowania

- 1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.  
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

#### Poprawna odpowiedź

B

### Zadanie 3. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Opisywanie ruchu jednostajnego po okręgu (I.1.1.6)
-------------------------	--

#### Schemat punktowania

- 1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.  
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

#### Poprawna odpowiedź

D

### Zadanie 4. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Obliczanie okresu drgań wahadła [...] (I.1.3.3)
-------------------------	---

#### Schemat punktowania

- 1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.  
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

#### Poprawna odpowiedź

A

**Zadanie 5. (0–1)**

Wiadomości i rozumienie	Posługiwanie się pojęciami [...] pozwalającymi na zrozumienie działania urządzeń i narzędzi pracy współczesnego fizyka i astronoma (I.1.9)
-------------------------	--

**Schemat punktowania**

- 1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.  
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

**Poprawna odpowiedź**

C

**Zadanie 6. (0–1)**

Wiadomości i rozumienie	Opisywanie wpływu pola [...] magnetycznego na ruch ciał (I.1.2.7)
-------------------------	---

**Schemat punktowania**

- 1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.  
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

**Poprawna odpowiedź**

C

**Zadanie 7. (0–1)**

Korzystanie z informacji	Selekcjonowanie i ocena informacji (II.3)
--------------------------	---

**Schemat punktowania**

- 1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.  
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

**Poprawna odpowiedź**

C

**Zadanie 8. (0–1)**

Korzystanie z informacji	Odczytywanie i analizowanie informacji przedstawionej w formie wykresu (II.1.b)
--------------------------	---

**Schemat punktowania**

- 1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.  
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

**Poprawna odpowiedź**

D

**Zadanie 9. (0–1)**

Wiadomości i rozumienie	Podawanie podstawowych założeń modelu atomu wodoru wg Bohra (I.1.5.19)
-------------------------	--

**Schemat punktowania**

- 1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.  
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

**Poprawna odpowiedź**

A

**Zadanie 10. (0–1)**

Wiadomości i rozumienie	Podawanie przykładów zjawisk potwierdzających deterministyczny opis przyrody (I.1.8.8)
-------------------------	--

**Schemat punktowania**

- 1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.  
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

**Poprawna odpowiedź**

B

**Zadania otwarte**

*Uwaga: Akceptowane są wszystkie odpowiedzi merytorycznie poprawne i spełniające warunki zadania.*

**Zadanie 11. (0–3)**

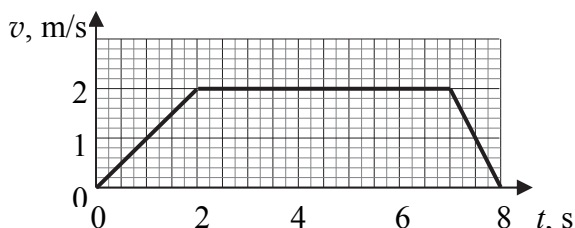
Korzystanie z informacji	Rysowanie wykresu zależności dwóch wielkości fizycznych (II.4.b)
--------------------------	--

**Schemat punktowania**

- 3 p. – poprawne opisanie i wyskalowanie osi oraz narysowanie poprawnego wykresu.  
2 p. – poprawny wykres, jeden błąd oznaczenia osi lub wyskalowania  
lub  
– poprawne opisanie i wyskalowanie osi oraz narysowanie wykresu z jednym błędem.  
*Uwaga: Narysowanie wykresu jako linii nieciągłej nie pozwala przyznać 2 punktów.*  
1 p. – poprawne obliczenie wartości prędkości w etapie II (2 m/s)  
lub  
– przedstawienie na wykresie o poprawnie oznaczonych osiach, że w etapie I ruch jest jednostajnie przyspieszony i w etapie II – jednostajny.  
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

**Poprawna odpowiedź**

Wykres jest zamieszczony obok.

**Zadanie 12.1. (0–3)**

Wiadomości i rozumienie	Analizowanie ruchów ciał z uwzględnieniem sił tarcia (I.1.2.3) Analizowanie ruchu ciał pod wpływem sił sprężystości (I.1.3.1)
-------------------------	--

**Schemat punktowania**

- 3 p. – poprawne podanie nazw sił oraz ich wartości.  
2 p. – poprawne podanie nazw sił oraz podanie poprawnej wartości siły sprężystości  
lub  
– poprawne podanie nazw sił oraz podanie wartości siły tarcia, równej wartości siły sprężystości (niezależnie od tego, czy siły mają poprawną wartość)  
lub  
– poprawne podanie wartości sił, jeden błąd w nazwach (np. siła tarcia kinetycznego).  
1 p. – poprawne podanie obu nazw sił



- lub  
 – poprawna nazwa i wartość siły sprężystości  
 lub  
 – podanie wartości siły tarcia, równej wartości siły sprężystości.  
 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

**Poprawna odpowiedź**

Na klocek działają siły sprężystości i tarcia (lub tarcia statycznego), każda o wartości 5 N.

**Zadanie 12.2. (0–2)**

Tworzenie informacji	Budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk (III.3)
----------------------	--

**Schemat punktowania**

- 2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik.  
 1 p. – poprawna metoda obliczenia maksymalnej siły tarcia.  
 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

**Poprawna odpowiedź**

Ze wzoru  $T = \mu mg$  obliczamy maksymalną siłę tarcia  $T = 6,4$  N. Tyle samo wynosi siła sprężystości, zatem wydłużenie sprężyny wynosi 6,4 cm.

**Zadanie 12.3. (0–2)**

Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności (II.4c)
--------------------------	---

**Schemat punktowania**

- 2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik.  
 1 p. – poprawna metoda obliczenia współczynnika tarcia.  
 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

**Poprawna odpowiedź**

Do wzoru  $F_T = \mu F_N$  podstawiamy  $F_T = 5$  N i  $F_N = mg = 9,8$  N. Obliczamy  $\mu = 0,51$ .

**Zadanie 13.1. (0–3)**

Tworzenie informacji	Planowanie prostych doświadczeń i analizowanie ich wyników (III.4)
----------------------	--

**Schemat punktowania**

- 3 p. – wybór pomiaru b) wraz z poprawnym uzasadnieniem oraz wyprowadzenie wzoru  

$$g = x \cdot \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$$
  
 2 p. – wybór b) oraz napisanie obu wzorów  $mg = kx$  i  $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ .  
 1 p. – wybór b)  
 lub  
 – napisanie obu wzorów  $mg = kx$  i  $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ .  
 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

**Poprawna odpowiedź**

Należy wybrać pomiar b), ponieważ znając  $x$  w zależności  $mg = kx$  oraz znając iloraz  $m/k$  (na podstawie pomiaru okresu drgań  $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ ) można wyznaczyć wartość przyspieszenia ziemskiego  $g$ . Przekształcenia prowadzą do wzoru  $g = x \cdot \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$ .

**Zadanie 13.2. (0–2)**

Tworzenie informacji	Planowanie prostych doświadczeń i analizowanie ich wyników (III.4)
----------------------	--

**Schemat punktowania**

2 p. – podanie dwóch poprawnych przyczyn niepewności wyniku wraz z dwiema poprawnymi metodami zmniejszenia niepewności.

1 p. – podanie jednej poprawnej przyczyny niepewności wyniku wraz z metodą zmniejszenia niepewności  
lub

– podanie dwóch poprawnych przyczyn niepewności wyniku.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

**Poprawna odpowiedź**

Przyczynami niepewności wartości przyspieszenia ziemskiego mogą być np.: niedokładność odczytu wydłużenia sprężyny wg linijki i niedokładność pomiaru czasu stoperem. Zmniejszenie niepewności można osiągnąć np. metodą kilkakrotnego powtórzenia pomiarów i obliczenia średniej lub mierząc czas 10 drgań i dzieląc wynik pomiaru przez 10.

**Zadanie 14.1. (0–3)**

Tworzenie informacji	Budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk (III.3)
----------------------	--

**Schemat punktowania**

3 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik.

2 p. – zapisanie równości sił grawitacji i Coulomba oraz poprawne wzory na  $F_g$  i  $F_{el}$ .

1 p. – zapisanie równości sił grawitacji i Coulomba, brak lub błąd we wzorach na  $F_g$  i  $F_{el}$   
lub

– podanie znaku  $Q_B$ .

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

**Poprawna odpowiedź**

Przyrównujemy wartość siły grawitacji  $F_g = mg$  do wartości siły Coulomba  $F_{el} = k \frac{Q_A Q_B}{r^2}$ .

Znak ładunku  $Q_B$  jest ujemny, stąd otrzymujemy wynik  $Q_B = -\frac{mgr^2}{kQ_A} = -13,1 \text{ nC}$ .

**Zadanie 14.2. (0–1)**

Wiadomości i rozumienie	Porównywanie własności elektrycznych przewodników, półprzewodników i izolatorów (I.1.3.6)
-------------------------	---

**Schemat punktowania**

1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

**Poprawna odpowiedź**

1 – I

**Zadanie 14.3. (0–1)**

Tworzenie informacji	Budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk (III.3)
----------------------	--

**Schemat punktowania**

1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

**Poprawna odpowiedź**

3 – III.

**Zadanie 15.1. (0–1)**

Korzystanie z informacji	Uzupełnianie brakujących elementów tabeli (II.2)
--------------------------	--

**Schemat punktowania**

1 p. – wpisanie trzech poprawnych cech obrazu.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

**Poprawna odpowiedź**

Uzupełnienie cech obrazu: rzeczywisty, odwrócony, tej samej wielkości.

**Zadanie 15.2. (0–2)**

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie równania zwierciadła do obliczenia ogniskowej (I.1.5.9)
-------------------------	--

**Schemat punktowania**

2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik.

1 p. – skorzystanie z równania zwierciadła i wybór odpowiednich danych.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

**Poprawna odpowiedź**

Do równania zwierciadła podstawiamy odpowiednie dane (np.  $x = y = 20$  cm) i obliczamy ogniskową zwierciadła  $f = 10$  cm.

**Zadanie 15.3. (0–1)**

Korzystanie z informacji	Uzupełnianie brakujących elementów tabeli (II.2)
--------------------------	--

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne uzupełnienie tabeli wraz z poprawnym uzasadnieniem.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

**Poprawna odpowiedź**

Do tabeli wpisujemy odległość obrazu od zwierciadła w pomiarze 3 równą 15 cm. Uzasadnieniem jest np. porównanie z pomiarem 1 (w równaniu zwierciadła można zamienić  $x$  z  $y$ ) lub obliczenie wartości  $y$  z równania zwierciadła z przyjęciem  $x = 30$  cm oraz  $f = 10$  cm.

**Zadanie 16.1. (0–2)**

Wiadomości i rozumienie	Opisywanie zjawiska fotoelektrycznego zewnętrznego (I.1.5.17)
-------------------------	---

**Schemat punktowania**

2 p. – a) poprawne wyjaśnienie, dlaczego w obwodzie wystąpił przepływ prądu.

b) wybór płytki P wraz z uzasadnieniem.

1 p. – poprawna odpowiedź a)

lub

– poprawna odpowiedź b).

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

### Poprawna odpowiedź

- a) W obwodzie wystąpił przepływ prądu, gdyż światło padające na płytkę wybiło z niej elektrony (lub wystąpiło zjawisko fotoelektryczne).  
b) Oświetlono płytkę P, ponieważ jest ona dołączona do ujemnego bieguna źródła napięcia, czyli wybite elektrony będą przepływać do drugiej płytki.

### Zadanie 16.2. (0–2)

Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności (II.4c)
--------------------------	---

#### Schemat punktowania

2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik.

1 p. – skorzystanie z zależności  $W = E_{fot}$  oraz  $E_{fot} = \frac{hc}{\lambda}$ .

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

### Poprawna odpowiedź

Korzystamy z zależności  $W = E_{fot}$  oraz  $E_{fot} = \frac{hc}{\lambda}$ , podstawiamy odpowiednie wartości liczbowe i obliczamy długość fali  $\lambda$

$$\lambda = \frac{hc}{W} = 2,8 \cdot 10^{-7} \text{ m.}$$

### Zadanie 17.1. (0–2)

Korzystanie z informacji	Odczytywanie i analizowanie informacji przedstawionej w formie wykresów (II.1b)
--------------------------	---

#### Schemat punktowania

2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik (dopuszczamy wartość odległości między rysami siatki od  $2,9 \mu\text{m}$  do  $3,0 \mu\text{m}$ ).

1 p. – zastosowanie wzoru  $n\lambda = d \sin \alpha$  i podstawienie  $n = 1$ .

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

### Poprawna odpowiedź

Do wzoru  $n\lambda = d \sin \alpha$  podstawiamy  $n = 1$  i odczytane z wykresu współrzędne wybranego punktu (np.  $\lambda = 0,8 \mu\text{m}$ ,  $\sin \alpha = 0,27$ ). Obliczamy  $d = \frac{\lambda}{\sin \alpha} = 3,0 \mu\text{m}$ .

### Zadanie 17.2. (0–1)

Korzystanie z informacji	Uzupełnianie brakujących elementów wykresu (II.2)
--------------------------	---

#### Schemat punktowania

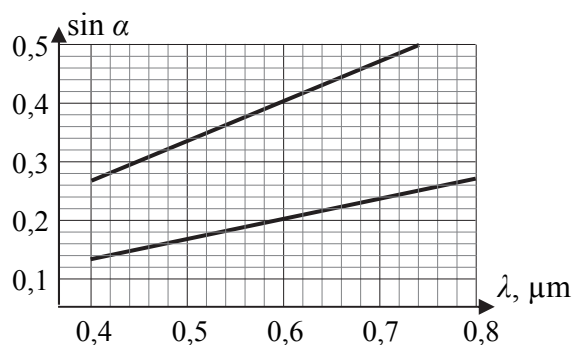
1 p. – narysowanie prostej, dla której wartości  $\sin \alpha$  są dwukrotnie większe.

*Uwaga: Przebieg wykresu na lewo od  $\lambda = 0,4 \mu\text{m}$  nie jest oceniany.*

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

### Poprawna odpowiedź

Wykres jest przedstawiony obok.



**Zadanie 18. (0–1)**

Wiadomości i rozumienie	Sformułowanie II zasady termodynamiki i wniosków z niej wynikających (I.1.4.5)
-------------------------	--

**Schemat punktowania**

- 1 p. – poprawne trzy wpisy.  
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

**Poprawna odpowiedź**

Ocena stwierdzeń: 1. poprawne, 2. błędne, 3. poprawne.

**Zadanie 19. (0–3)**

Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności (II.4c)
--------------------------	---

**Schemat punktowania**

- 3 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawne wyniki.  
2 p. – poprawna metoda obliczenia energii oraz wynik  $E = 3,4 \cdot 10^{12}$  J  
lub  
– poprawna metoda obliczenia uzyskanej energii, wynik z błędem rachunkowym lub/i brakiem przeliczenia na dzule, poprawna metoda przeliczenia na masę węgla.  
1 p. – poprawne obliczenie w jednym z etapów prowadzących do energii jądrowej.  
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

**Poprawna odpowiedź**

Jeden kilogram wzbogaconego uranu zawiera 40 g izotopu  $^{235}\text{U}$ , czyli  $\frac{40}{235} = 0,17$  mola tego izotopu. Ta liczba moli odpowiada  $0,17 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,02 \cdot 10^{23}$  jąder, a z ich rozszczepienia otrzymuje się  $1,02 \cdot 10^{23} \cdot 207 \text{ MeV} = 2,11 \cdot 10^{25} \text{ MeV}$  energii, czyli  $2,11 \cdot 10^{25} \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} = 3,4 \cdot 10^{12} \text{ J}$ . Tę energię można otrzymać ze spalania  $\frac{3,4 \cdot 10^{12}}{20 \cdot 10^6} = 1,7 \cdot 10^5 \text{ kg}$  węgla.

**Zadanie 20. (0–2)**

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasady zachowania ładunku i liczby nukleonów do zapisu reakcji jądrowych (I.1.6.10)
-------------------------	--

**Schemat punktowania**

- 2 p. – poprawne obliczenia oraz poprawna identyfikacja cząstki.  
1 p. – poprawne obliczenia A i Z.  
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

**Poprawna odpowiedź**

Cząstką X jest neutron, co wynika z obliczenia jej liczby masowej i liczby atomowej:  $A = 1$ ,  $Z = 0$ .

**Zadanie 21. (0–2)**

Wiadomości i rozumienie	Obliczanie ogniskowej soczewki, znając jej promienie krzywizny i współczynnik załamania materiału (I.1.5.7)
-------------------------	---

**Schemat punktowania**

- 2 p. – poprawne wszystkie zaznaczenia.  
1 p. – zaznaczenie A – F i B – P  
lub

– zaznaczenie C – P i D – F.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

**Poprawna odpowiedź**

Zaznaczenie A – F, B – P, C – P i D – F.

**Zadanie 22. (0–1)**

Tworzenie informacji	Budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk (III.3)
----------------------	--

**Schemat punktowania**

1 p. – podanie jednego poprawnego faktu obserwacyjnego.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

**Poprawna odpowiedź**

Faktem obserwacyjnym potwierdzającym hipotezę Wielkiego Wybuchu jest przesunięcie widma galaktyk ku czerwieni lub występowanie mikrofalowego promieniowania tła.