

Miejsce  
na naklejkę

MFA-P1 1P-082

# EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII

## POZIOM PODSTAWOWY

Czas pracy 120 minut

MAJ  
ROK 2008

### 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 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)**

Ziemia pozostaje w spoczynku względem

- A. Słońca.
- B. Księżyca.
- C. Galaktyki.
- D. *satelity geostacjonarnego.*

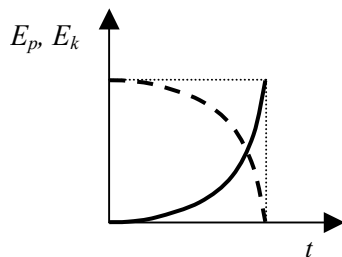
**Zadanie 2. (1 pkt)**

Jeżeli podczas ruchu samochodu, na prostoliniowym odcinku autostrady energia kinetyczna samochodu wzrosła 4 razy, to wartość prędkości samochodu wzrosła

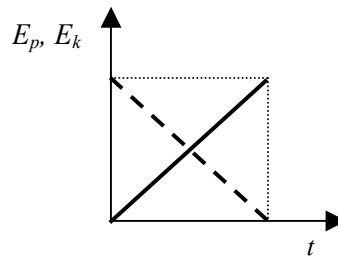
- A.  $\sqrt{2}$  razy.
- B. *2 razy.*
- C. 4 razy.
- D. 16 razy.

**Zadanie 3. (1 pkt)**

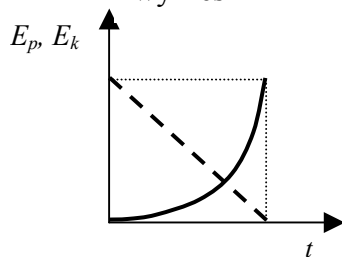
Zależność energii potencjalnej i kinetycznej od czasu podczas swobodnego spadania ciała z pewnej wysokości poprawnie przedstawiono na



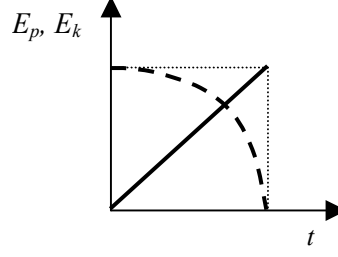
wykres 1



wykres 2



wykres 3



wykres 4

$E_k$  ———  
 $E_p$  - - - - -

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

**Zadanie 4. (1 pkt)**

Promienie słoneczne ogrzały szczelnie zamkniętą metalową butlę z gazem. Jeżeli pominiemy rozszerzalność termiczną butli, to gaz w butli uległ przemianie

- A. izobarycznej.
- B. *izochorycznej.*
- C. izotermicznej.
- D. adiabatycznej.

**Zadanie 5. (1 pkt)**

Unoszenie się w górę iskier nad płonącym ogniskiem w bezwietrzny dzień jest spowodowane zjawiskiem

- A. dyfuzji.
- B. *konwekcji.*
- C. przewodnictwa.
- D. promieniowania.

**Zadanie 6. (1 pkt)**

Gdy w atomie wodoru elektron przejdzie z orbity pierwszej na drugą, to promień orbity wzrasta czterokrotnie. Wartość siły przyciągania elektrostatycznego działającej pomiędzy jądrem i elektronem zmaleje w tej sytuacji

- A. 2 razy.
- B. 4 razy.
- C. 8 razy.
- D. *16 razy.*

**Zadanie 7. (1 pkt)**

W cyklotronie do zakrzywiania torów naładowanych cząstek wykorzystuje się

- A. stałe pole elektryczne.
- B. *stałe pole magnetyczne.*
- C. zmienne pole elektryczne.
- D. zmienne pole magnetyczne.

**Zadanie 8. (1 pkt)**

Ziemia krąży wokół Słońca w odległości w przybliżeniu 4 razy większej niż Merkury. Korzystając z trzeciego prawa Keplera można ustalić, że okres obiegu Ziemi wokół Słońca jest w porównaniu z okresem obiegu Merkurego dłuższy około

- A. 2 razy.
- B. 4 razy.
- C. *8 razy.*
- D. 16 razy.

**Zadanie 9. (1 pkt)**

Jądro izotopu uległo rozpadowi promieniotwórczemu. Powstało nowe jądro zawierające o jeden proton więcej i o jeden neutron mniej niż jądro wyjściowe. Przedstawiony powyżej opis dotyczy rozpadu

- A. alfa.
- B. gamma.
- C. beta plus.
- D. *beta minus.*

**Zadanie 10. (1 pkt)**

Przyrząd służący do uzyskiwania i obserwacji widma promieniowania elektromagnetycznego to

- A. kineskop.
- B. mikroskop.
- C. oscyloskop.
- D. *spektroskop.*

**ZADANIA OTWARTE**

*Rozwiązania zadań o numerach od 11. do 22. należy zapisać w wyznaczonych miejscach pod treścią zadania.*

**Zadanie 11. Rowerzysta (2 pkt)**

Rowerzysta pokonuje drogę o długości 4 km w trzech etapach, o których informacje przedstawiono w tabeli. Przez  $d$  oznaczono całą długość drogi przebytej przez rowerzystę.

Przebyta droga		Wartość prędkości średniej w kolejnych etapach w m/s
etap I	$0,25 d$	10
etap II	$0,50 d$	5
etap III	$0,25 d$	10

Oblicz całkowity czas jazdy rowerzysty.

$$t = t_1 + t_2 + t_3, \quad t = \frac{s}{v}$$

*Korzystając z danych w tabeli, można obliczyć, że:  $s_1 = 1000 \text{ m}$ ,  $s_2 = 2000 \text{ m}$ ,  $s_3 = 1000 \text{ m}$ .*

*Zatem:*

$$t_1 = \frac{1000\text{m}}{10\frac{\text{m}}{\text{s}}} = 100\text{s}, \quad t_2 = \frac{2000\text{m}}{5\frac{\text{m}}{\text{s}}} = 400\text{s}, \quad t_3 = \frac{1000\text{m}}{10\frac{\text{m}}{\text{s}}} = 100\text{s}$$

$$t = 100\text{s} + 400\text{s} + 100\text{s}, \quad t = 600\text{s}$$

**Zadanie 12. Droga hamowania (2 pkt)**

Wykaż, wykorzystując pojęcia energii i pracy, że znając współczynnik tarcia i drogę podczas hamowania do całkowitego zatrzymania pojazdu, można wyznaczyć prędkość początkową pojazdu, który porusza się po poziomej prostej drodze.

Przyjmij, że samochód hamuje ruchem jednostajnie opóźnionym, a wartość siły hamowania jest stała.

$$\Delta E_k = W$$

$$\frac{m \cdot v^2}{2} = F_t \cdot s \quad \text{gdzie} \quad F_t = \mu \cdot m \cdot g$$

$$\text{zatem} \quad \frac{m \cdot v^2}{2} = \mu \cdot m \cdot g \cdot s,$$

$$v^2 = 2\mu \cdot g \cdot s$$

$$v = \sqrt{2 \cdot \mu \cdot g \cdot s}$$

### Zadanie 13. Spadający element (5 pkt)

Fragment balkonu o masie 0,5 kg oderwał się i spadł z wysokości 5 m.

W obliczeniach przyjmij, że wartość przyspieszenia ziemskiego wynosi  $10 \text{ m/s}^2$ .

#### Zadanie 13.1 (3 pkt)

Narysuj wykres zależności wartości prędkości od czasu spadania.

Wykonaj konieczne obliczenia, pomijając opory ruchu.

Na wykresie zaznacz odpowiednie wartości liczbowe.

Obliczenia:

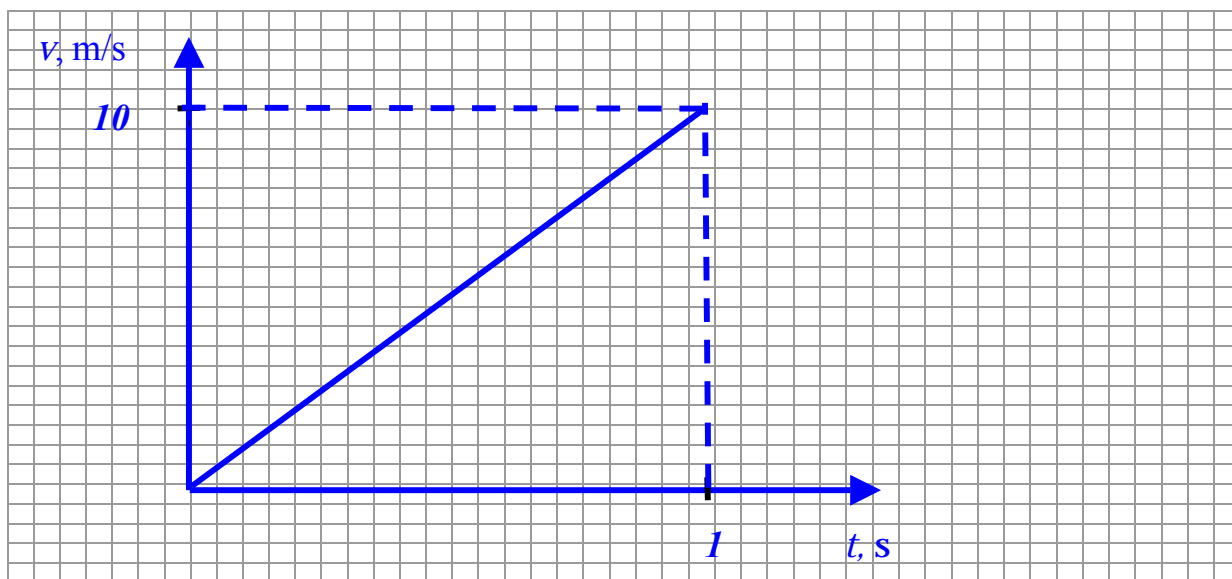
$$m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot v_k^2}{2} \rightarrow v_k = \sqrt{2g \cdot h},$$

$$v_k = \sqrt{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5 \text{m}}$$

$$v_k = 10 \text{ m/s};$$

$$v_k = g \cdot t \rightarrow t = \frac{v_k}{g},$$

$$t = 1 \text{ s}$$



Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	11.	12.	13.1.
	Maks. liczba pkt	2	2	3
	Uzyskana liczba pkt			

**Zadanie 13.2 (2 pkt)**

W rzeczywistości podczas spadania działa siła oporu i oderwany element balkonu spadał przez 1,25 s ruchem przyspieszonym, uderzając w podłoże z prędkością o wartości 8 m/s. Oblicz wartość siły oporu, przyjmując, że podczas spadania była ona stała.

$$F_{op} = m \cdot \Delta a \quad \text{gdzie} \quad \Delta a = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - a \quad a = \frac{\Delta v}{t},$$

$$a = \frac{8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1,25 \text{s}}, \quad a = 6,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \text{zatem} \quad \Delta a = 3,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_{op} = 0,5 \text{kg} \cdot 3,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_{op} = 1,8 \text{N}$$

**Zadanie 14. Tramwaj (4 pkt)**

Podczas gwałtownego awaryjnego hamowania tramwaju uchwyt do trzymania się, zamocowany pod sufitem wagonu, odchylił się od pionu o kąt  $15^\circ$ .

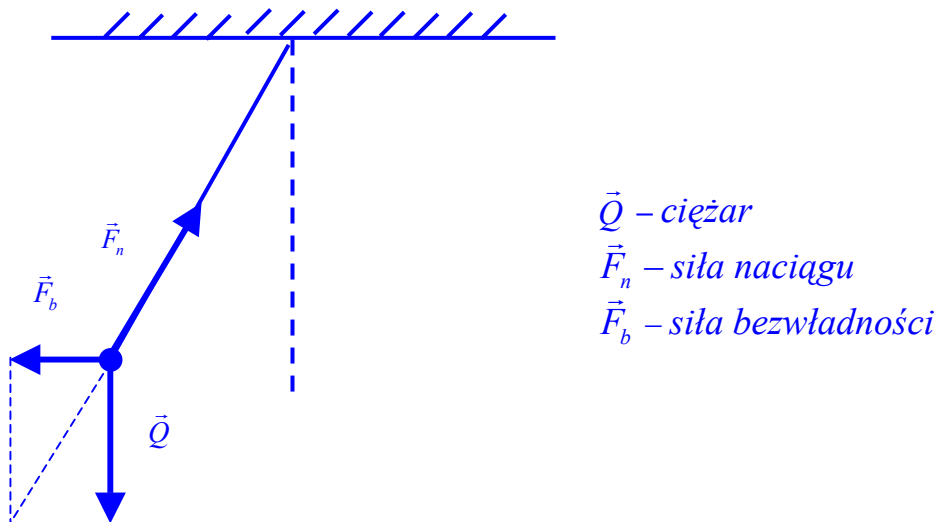
Załącz, że tramwaj poruszał się po poziomej powierzchni ruchem jednostajnie opóźnionym, prostoliniowym.

W obliczeniach przyjmij, że wartość przyspieszenia ziemskiego wynosi  $10 \text{ m/s}^2$ .

$\sin 15^\circ \approx 0,26$	$\cos 15^\circ \approx 0,97$	$\text{tg } 15^\circ \approx 0,27$	$\text{ctg } 15^\circ \approx 0,73$
$\sin 75^\circ \approx 0,97$	$\cos 75^\circ \approx 0,26$	$\text{tg } 75^\circ \approx 0,73$	$\text{ctg } 75^\circ \approx 0,27$

**Zadanie 14.1 (2 pkt)**

Narysuj, oznacz i nazwij siły działające na swobodnie wiszący uchwyt podczas hamowania.



### Zadanie 14.2 (2 pkt)

Oblicz wartość opóźnienia tramwaju podczas hamowania.

$$tg\alpha = \frac{F_b}{Q} \quad \text{gdzie } F_b = m \cdot a \quad \text{oraz } Q = m \cdot g$$

$$\text{Zatem } tg\alpha = \frac{a}{g} \rightarrow a = g \cdot tg\alpha$$

$$\alpha = 15^\circ \rightarrow tg\alpha \approx 0,27$$

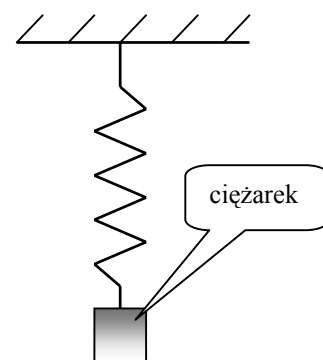
$$a = 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0,27$$

$$a = 2,7 \text{ m/s}^2$$

### Zadanie 15. Ciężarek (4 pkt)

Metalowy ciężarek o masie 1 kg zawieszono na sprężynie jak na rysunku. Po zawieszeniu ciężarka sprężyna wydłużyła się o 0,1 m. Następnie ciężarek wprowadzono w drgania w kierunku pionowym o amplitudzie 0,05 m.

W obliczeniach przyjmij wartość przyspieszenia ziemskiego równą  $10 \text{ m/s}^2$ , a masę sprężyny i siły oporu pomini.



#### Zadanie 15.1 (2 pkt)

Wykaż, że wartość współczynnika sprężystości sprężyny wynosi  $100 \text{ N/m}$ .

$$F = Q$$

$$k \cdot x = m \cdot g \quad \text{zatem} \quad k = \frac{m \cdot g}{x}$$

$$k = \frac{1\text{kg} \cdot 10\text{m/s}^2}{0,1\text{m}}$$

$$k = 100 \text{ N/m}$$

#### Zadanie 15.2 (2 pkt)

Oblicz okres drgań ciężarka zawieszonoego na sprężynie, przyjmując, że współczynnik sprężystości sprężyny jest równy  $100 \text{ N/m}$ .

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad T = 2 \cdot 3,14 \sqrt{\frac{1\text{kg}}{100 \frac{\text{N}}{\text{m}}}}$$

$$T = 6,28 \cdot 0,1\text{s}$$

$$T \approx 0,63 \text{ s}$$

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	13.2.	14.1.	14.2.	15.1.	15.2.
	Maks. liczba pkt	2	2	2	2	2
	Uzyskana liczba pkt					

**Zadanie 16. Metalowa puszka (2 pkt)**

Do pustej metalowej puszki po napoju, położonej tak, że może się toczyć po poziomej uziemionej metalowej płycie, zbliżamy z boku na niewielką odległość dodatnio naelektryzowaną pałeczkę.

Wyjaśnij, dlaczego puszka zaczyna się toczyć. Określ, w którą stronę będzie toczyć się puszka.

*W wyniku zjawiska indukcji elektrostatycznej na metalowej puszcze, od strony pałeczki, pojawia się ładunek elektryczny przeciwnego znaku.*

*Powoduje to przyciąganie puszki i pałeczki.*

*Puszka będzie się toczyć w stronę naelektryzowanej pałeczki.*

**Zadanie 17. Elektron (1 pkt)**

Oblicz końcową, relatywistyczną wartość pędu elektronu przyspieszanego w akceleratorze do prędkości  $0,8c$ . Załóż, że początkowa wartość prędkości przyspieszanego elektronu jest znikomo mała.

$$p = \frac{m_0 \cdot v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad \text{gdzie} \quad v = 0,8c$$

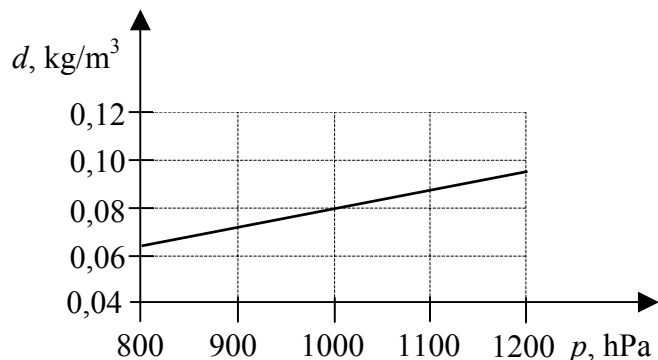
$$p = \frac{m_0 \cdot 0,8c}{\sqrt{1 - \frac{(0,8c)^2}{c^2}}} \quad p = \frac{0,8m_0 \cdot c}{\sqrt{1 - 0,64}}$$

$$p = \frac{0,8m_0 \cdot c}{0,6} \quad p = \frac{4}{3} \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$p = 3,64 \cdot 10^{-22} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

**Zadanie 18. Przemiana izotermiczna (5 pkt)**

Gaz o temperaturze  $27^\circ\text{C}$  poddano przemianie izotermicznej. Ciśnienie początkowe gazu wynosiło  $800 \text{ hPa}$ . Wykres przedstawia zależność gęstości gazu od jego ciśnienia dla tej przemiany. Podczas przemiany masa gazu nie ulegała zmianie.





**Zadanie 18.1 (3 pkt)**

Oblicz masę molową tego gazu.

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \text{ gdzie } n = \frac{m}{\mu}$$

$$\text{Zatem } p \cdot V = \frac{m}{\mu} \cdot R \cdot T \rightarrow p = \frac{m}{V} \frac{R \cdot T}{\mu} \rightarrow p = d \frac{R \cdot T}{\mu}$$

$$\mu = \frac{d \cdot R \cdot T}{p}$$

Po podstawieniu danych liczbowych odczytanych z wykresu

$$\mu = \frac{0,08 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300\text{K}}{100000\text{Pa}} \rightarrow \mu \approx 2 \cdot 10^{-3} \text{kg/mol}$$

**Zadanie 18.2 (2 pkt)**

Podaj, czy w tej przemianie objętość gazu rosła, czy malała. Odpowiedź uzasadnij.

*W tej przemianie objętość gazu malała.*

*Z wykresu wynika, że podczas przemiany gęstość gazu rosła. Ponieważ masa gazu jest stała, z zależności  $d = \frac{m}{V}$  wynika, że objętość gazu malała.*

**Zadanie 19. Soczewka (4 pkt)**

Zdolność skupiająca soczewki płasko-wypukłej wykonanej z materiału o współczynniku załamania równym 2 i umieszczonej w powietrzu wynosi 2 dioptrie.

**Zadanie 19.1 (3 pkt)**

Oblicz promień krzywizny wypukłej części soczewki.

$$\frac{1}{f} = (n-1) \cdot \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \text{ gdzie } \frac{1}{R_2} = 0, \text{ zatem można zapisać: } \frac{1}{f} = \frac{n-1}{R}$$

$$\text{ponieważ } Z = \frac{1}{f} \text{ to } Z = \frac{n-1}{R}$$

skąd po przekształceniu otrzymamy:

$$R = \frac{n-1}{Z} \text{ czyli } R = \frac{2-1}{2 \frac{1}{\text{m}}} \rightarrow R = 0,5\text{m}$$

**Zadanie 19.2 (1 pkt)**

Napisz, czy ta soczewka może korygować wadę dalekowzroczności.

*Opisana w zadaniu soczewka może korygować wadę dalekowzroczności.*

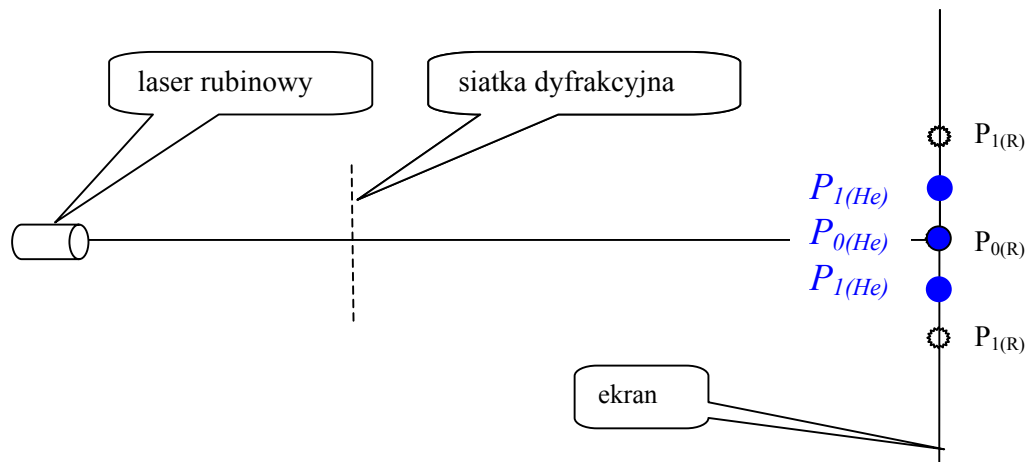
Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	16.	17.	18.1.	18.2.	19.1.	19.2.
	Maks. liczba pkt	2	1	3	2	3	1
	Uzyskana liczba pkt						

**Zadanie 20. Laser (6 pkt)**

W tabeli przedstawiono informacje o laserze helowo-neonowym i laserze rubinowym.

Rodzaj lasera	Długość fali świetlnej emitowanej przez laser	Moc lasera
helowo-neonowy	632 nm	0,01 W
rubinowy	694 nm	1 W

Po oświetleniu siatki dyfrakcyjnej laserem rubinowym zaobserwowano na ekranie jasne i ciemne prążki. Na rysunku (bez zachowania skali odległości) zaznaczono jasne prążki ( $P_{0(R)}$ ,  $P_{1(R)}$ ).

**Zadanie 20.1 (2 pkt)**

Zapisz nazwy dwóch zjawisk, które spowodowały powstanie prążków na ekranie.

1. *zjawisko dyfrakcji*
2. *zjawisko interferencji*

**Zadanie 20.2 (2 pkt)**

Na przedstawionym powyżej rysunku zaznacz przybliżone położenia jasnych prążków  $P_{0(He)}$  i  $P_{1(He)}$  dla lasera helowo-neonowego. Odpowiedź uzasadnij, zapisując odpowiednie zależności.

$$n \cdot \lambda = d \cdot \sin \alpha \quad \text{skąd} \quad \sin \alpha = \frac{n \cdot \lambda}{d}$$

$$\text{Ponieważ } \lambda_{He} < \lambda_R \quad \text{to} \quad \sin \alpha_{He} < \sin \alpha_R,$$

$$\text{zatem również } \alpha_{He} < \alpha_R$$

**Zadanie 20.3 (2 pkt)**

Wykaż, zapisując odpowiednie zależności, że wartość pędu pojedynczego fotonu emitowanego przez laser helowo-neonowy jest większa od wartości pędu fotonu emitowanego przez laser rubinowy.

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

Dla laserów opisanych w zadaniu  $p_R = \frac{h}{\lambda_R}$  oraz  $p_{He} = \frac{h}{\lambda_{He}}$ .

Ponieważ  $\lambda_{He} < \lambda_R$  to  $p_{He} > p_R$ .

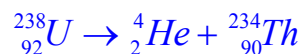
**Zadanie 21. Rozpad promieniotwórczy (4 pkt)**

Jądro uranu ( ${}_{92}\text{U}$ ) rozpada się na jądro toru (Th) i cząstkę alfa. W tabeli obok podano masy atomowe uranu, toru i helu.

uran 238	238,05079 u
tor 234	234,04363 u
hel 4	4,00260 u

**Zadanie 21.1 (2 pkt)**

Zapisz, z uwzględnieniem liczb masowych i atomowych, równanie rozpadu jądra uranu.



**Zadanie 21.2 (2 pkt)**

Oblicz energię wyzwalaną podczas opisanego powyżej rozpadu jądra. Wynik podaj w MeV. W obliczeniach przyjmij, że  $1 \text{ u} \leftrightarrow 931,5 \text{ MeV}$ .

$$\Delta m = 238,05079\text{u} - (234,04363\text{u} + 4,00260\text{u})$$

$$\Delta m = 0,00456\text{u}$$

$$E = 0,00456\text{u} \cdot 931,5 \frac{\text{MeV}}{\text{u}}$$

$$E \approx 4,25 \text{ MeV}$$

**Zadanie 22. Astronomowie (1 pkt)**

Wyjaśnij, dlaczego astronomowie i kosmolodzy prowadząc obserwacje i badania obiektów we Wszechświecie, obserwują zawsze stan przeszły tych obiektów.

*Obserwowane i badane obiekty astronomiczne znajdują się w dużych odległościach, zatem obecnie odbierane sygnały zostały wysłane dużo wcześniej. Prowadzone obserwacje dotyczą więc stanu przeszłego badanych obiektów.*

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	20.1.	20.2.	20.3.	21.1.	21.2.	22.
	Maks. liczba pkt	2	2	2	2	2	1
	Uzyskana liczba pkt						

## **BRUDNOPIS**