

**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.*

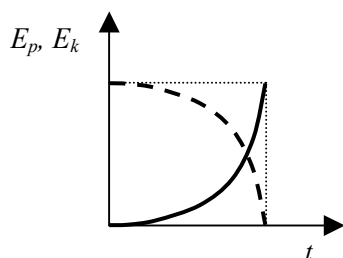
Zadanie 2. (1 pkt)

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

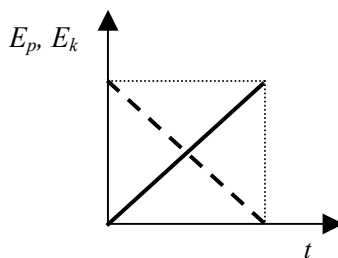
- A. $\sqrt{2}$ razy.
- B. *2 razy.*
- C. 4 razy.
- D. 16 razy.

Zadanie 3. (1 pkt)

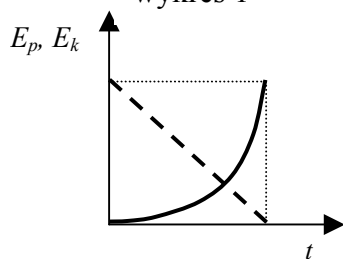
Zależność energii potencjalnej i kinetycznej od czasu podczas swobodnego spadania ciała z pewnej wysokości poprawnie przedstawiono na



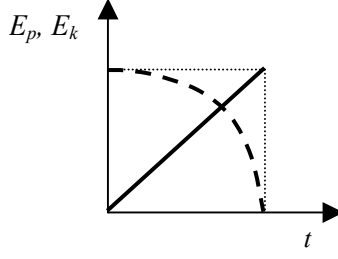
wykres 1



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 przemian

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

Zadanie 5. (1 pkt)

Unoszenie się w górę iskiei 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 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:

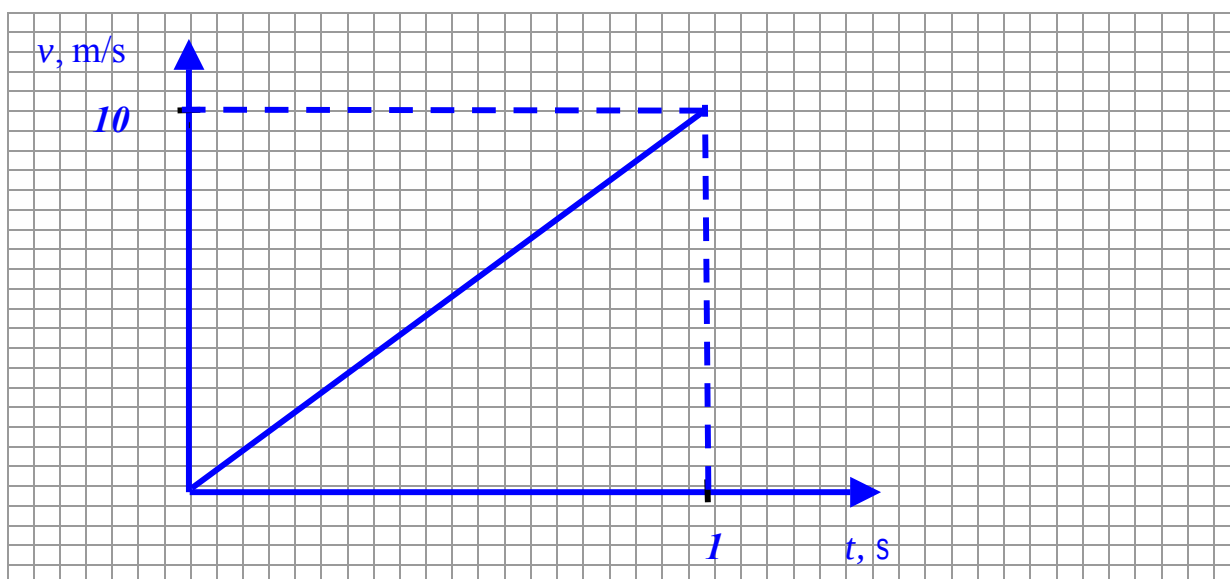
$$m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot v_k^2}{2} \rightarrow v_k = \sqrt{2gh},$$

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

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

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

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



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° .

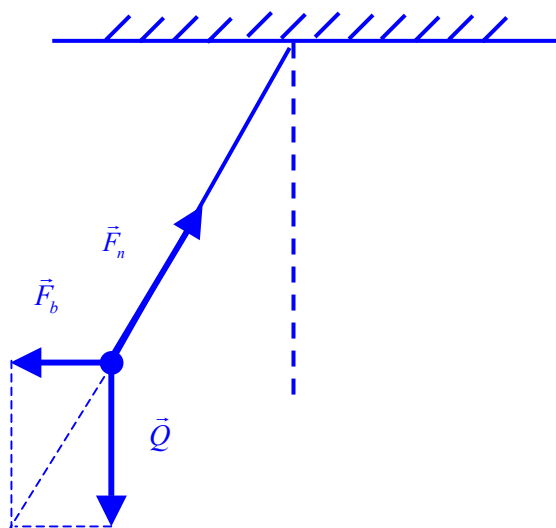
Założ, że tramwaj poruszał się po poziomej powierzchni ruchem jednostajnie opóźnionym, prostoliniowym.

W obliczeniach przyjmij, że wartość przyspieszenia ziemskiego wynosi 10 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.



$\vec{Q}$ – ciężar

$\vec{F}_n$ – siła naciągu

$\vec{F}_b$ – siła bezwładności

Zadanie 14.2 (2 pkt)

Oblicz wartość opóźnienia tramwaju podczas hamowania.

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

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

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

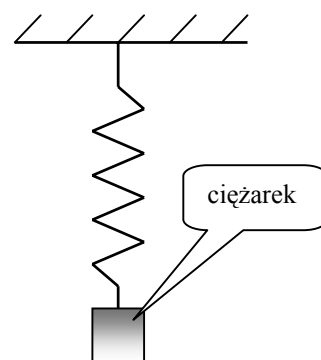
$$a = 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0,27$$

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

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 m/s^2 , a masę sprężyny i siły oporu pomini.



Zadanie 15.1 (2 pkt)

Wykaż, że wartość współczynnika sprężystości sprężyny wynosi 100 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 zawieszonego na sprężynie, przyjmując, że współczynnik sprężystości sprężyny jest równy 100 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.

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

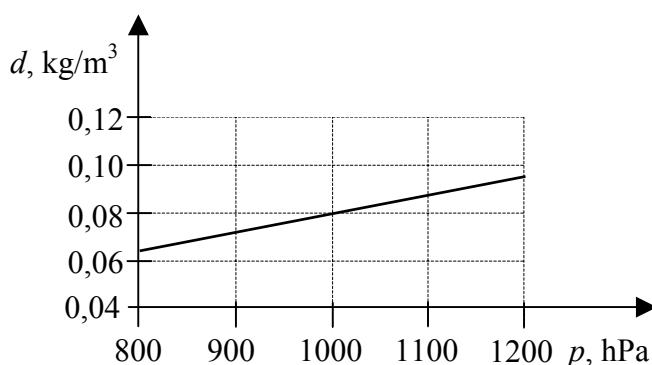
$$p = \frac{m_0 \cdot 0,8c}{\sqrt{1 - \frac{(0,8c)^2}{c^2}}} \quad p = \frac{0,8m_0 \cdot c}{\sqrt{1 - 0,64}}$$

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

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

Zadanie 18. Przemiana izotermiczna (5 pkt)

Gaz o temperaturze 27°C poddano przemianie izotermicznej. Ciśnienie początkowe gazu wynosiło 800 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.

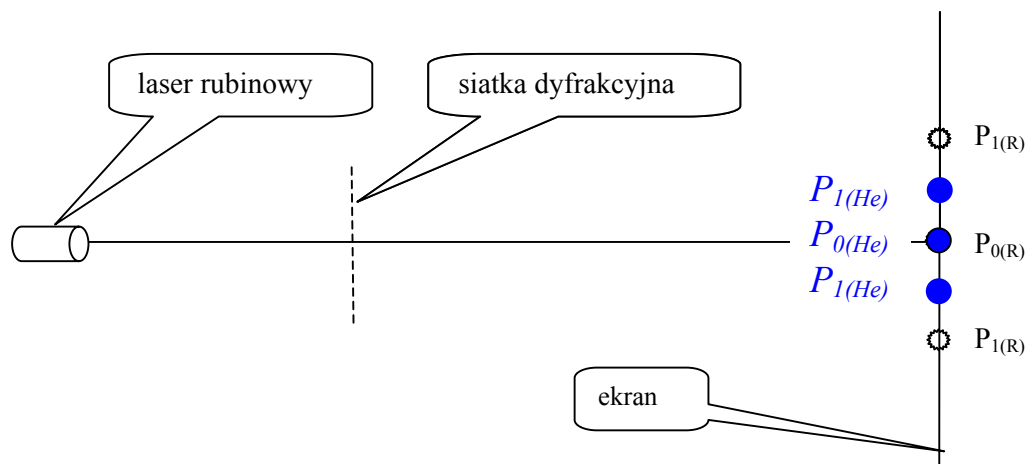
Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	16.	17.	18.1.	18.2.	19.1.	19.2.
	Maks. liczba pkt	2	1	3	2	3	1
	Uzyskana liczba pkt						

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 $p_{He} > p_R$.

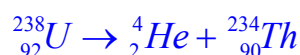
Zadanie 21. Rozpad promieniotwórczy (4 pkt)

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