

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

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

*miejsce
na naklejkę*

**EGZAMIN MATURALNY
Z FIZYKI I ASTRONOMII**

POZIOM ROZSZERZONY

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 15 stron (zadania 1–7). 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.

18 MAJA 2017

**Godzina rozpoczęcia:
9:00**

**Czas pracy:
150 minut**

**Liczba punktów
do uzyskania: 60**



MFA-R1_1P-172

The left diagram shows a horizontal beam of length l supported by two vertical springs with stiffnesses k_1 and k_2 . The right diagram shows a tilted beam of length l supported by two vertical springs with stiffnesses k_1 and k_2 , with a weight hanging from its center.

[illegible][illegible]

Po przesunięciu ciężarka w prawo ołówek znowu ustawił się poziomo.

A diagram of a mechanical system. A horizontal bar is supported by two vertical springs, labeled k_1 and k_2 , which are attached to a fixed ceiling. A weight, represented by a cylinder, is suspended from the center of the bar.

A diagram of a horizontal beam supported by two springs at its ends. A weight is suspended from the center of the beam. The diagram is overlaid on a grid. The beam is represented by a horizontal line with a central pivot point. Two springs are attached to the ends of the beam, and a weight is hanging from the center. The entire diagram is set against a background of a grid.

Cieżarek wprowadzono w drgania. **Oblicz okres tych drgań.**

[illegible]

Wykonano jeden pomiar 50 okresów drgań tego wahadła stoperem z dokładnością 0,01 s i uzyskano czas równy 16,84 s. Niepewność pomiarową związaną z czasem reakcji osoby mierzącej czas oszacowano na 0,3 s. W ten sposób wyznaczono okres drgań tego wahadła.

Zapisz wyznaczony okres drgań tego wahadła i jego niepewność pomiarową w postaci:

$$T = \dots s + \dots s$$

[illegible]

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.
	Maks. liczba pkt	1	3	4	2	2
	Uzyskana liczba pkt					

Podczas prób testowych kierowca samochodu, jadący po poziomym prostym torze z prędkością $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, rozpoczął hamowanie bez poślizgu ze stałym opóźnieniem i zatrzymał się po przebyciu 12 m. Czas reakcji kierowcy pomijamy, a ponadto przyjmujemy, że współczynnik tarcia statycznego opon o jezdnię jest większy od współczynnika tarcia kinetycznego tych opon o jezdnię.

Oblicz czas hamowania samochodu. Wynik podaj w sekundach.

A large grid of graph paper with 20 columns and 15 rows. The grid is composed of small squares, with a slightly larger square at the top left corner, likely for a title or header. The grid is empty and ready for use.

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe.

1.	Współczynnik tarcia zależy od rodzaju nawierzchni jezdni.	P	F
2.	Przy ustalonej prędkości początkowej minimalna droga hamowania zależy od współczynnika tarcia opon o jezdnię.	P	F
3.	Przy ustalonej prędkości początkowej droga hamowania z poślizgiem jest dłuższa od minimalnej drogi hamowania bez poślizgu.	P	F

W kolejnej próbie samochód jadący z prędkością początkową $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ rozpoczął hamowanie z opóźnieniem takim samym jak poprzednio i po przejechaniu 12 m uderzył w przeszkodę.

Oblicz, z jaką prędkością samochód uderzył w przeszkodę.

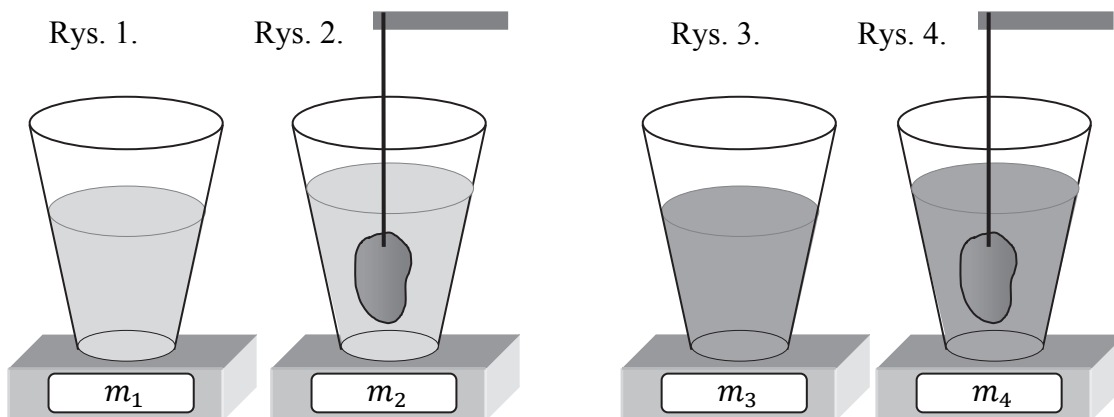
[illegible]



Zadanie 3. Wyznaczanie gęstości cieczy (8 pkt)

Zadaniem ucznia było doświadczalne wyznaczenie gęstości ρ nieznanej cieczy. Uczeń miał do dyspozycji: naczynie z badaną cieczą, naczynie z wodą, nić, ciało o nieregularnym kształcie i objętości V , które w obu cieczach tonie, oraz precyzyjną wagę kuchenną. Waga mierzy siłę nacisku ciał na niej położonych, a wynik pomiaru wyświetla w jednostkach masy. Doświadczenie wykonywane jest w układzie inercyjnym, w którym przyspieszenie ziemskie wynosi $\vec{g}$. Gęstość wody ρ_w przyjmujemy jako znaną.

Pomiary uczeń wykonywał następująco. Na wadze ustawił naczynie z wodą i odczytał wskazania wagi – m_1 (zobacz rys. 1). Następnie zawiesił ciało na nitce i zanurzył je całkowicie w wodzie tak, że ciało nie dotykało naczynia. Wtedy uczeń ponownie odczytał wskazanie wagi – m_2 (zobacz rys. 2). Podobne czynności uczeń powtórzył z tym samym ciałem i z naczyniem wypełnionym cieczą o nieznanej gęstości ρ . Analogiczne wskazania wagi wynosiły odpowiednio: m_3 oraz m_4 (zobacz rys. 3 i rys. 4).



Wypełnia egzaminator	Nr zadania	2.1.	2.2.	2.3.
	Maks. liczba pkt	2	1	3
	Uzyskana liczba pkt			

Uzasadnij, dlaczego po całkowitym zanurzeniu ciała zawieszonego na nitce wskazanie wagi wzrosło. Wykaż, że wartość, o jaką zwiększył się nacisk na wagę, nie jest równa ciężarowi zanurzonego ciała.

A full-page sheet of white graph paper with a light gray grid. The grid consists of small squares, approximately 1 cm by 1 cm each. There are 20 columns and 15 rows of squares visible on the page.
$$\rho = \rho_w \cdot \frac{m_4 - m_3}{m_2 - m_1},$$

gdzie ρ_w jest gęstością wody, natomiast m_1 , m_2 , m_3 , m_4 są wskazaniem wagi, o których mowa na początku zadania.

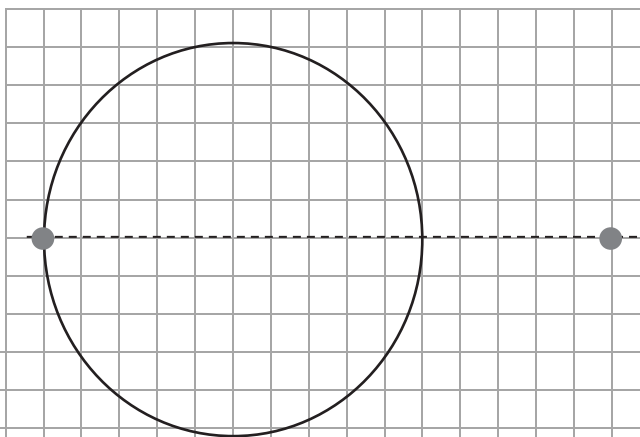
This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, uniform squares formed by thin, light gray lines. There are no margins, text, or other markings on the page.

Strona 7 z 15

Zadanie 4.2. (3 pkt)

Na rysunku przedstawiono położenie plamek na kartce, na której stała szklanka podczas tego doświadczenia. Promień lasera padał na ścianę szklanki na wysokości 4 cm nad kartką.

Oblicz współczynnik załamania światła w wodzie. Przyjmij, że jedna kratka ma bok o długości 0,5 cm.



Zadanie 4.3. (3 pkt)

Podkreśl właściwe określenia, tak aby powstały zdania prawdziwe.

Jeżeli światło pada z powietrza na szkło, to po wejściu do szkła zmiana nie ulega (*prędkość / długość / częstotliwość*) fali świetlnej.

Światło odbite od powierzchni szkła ulega całkowitej polaryzacji liniowej, jeżeli kąt między promieniami (*odbitym i padającym / odbitym i załamanym / padającym i załamanym*) jest równy ($0^\circ / 90^\circ /$ *kątowi granicznemu / kątowi Brewstera*).

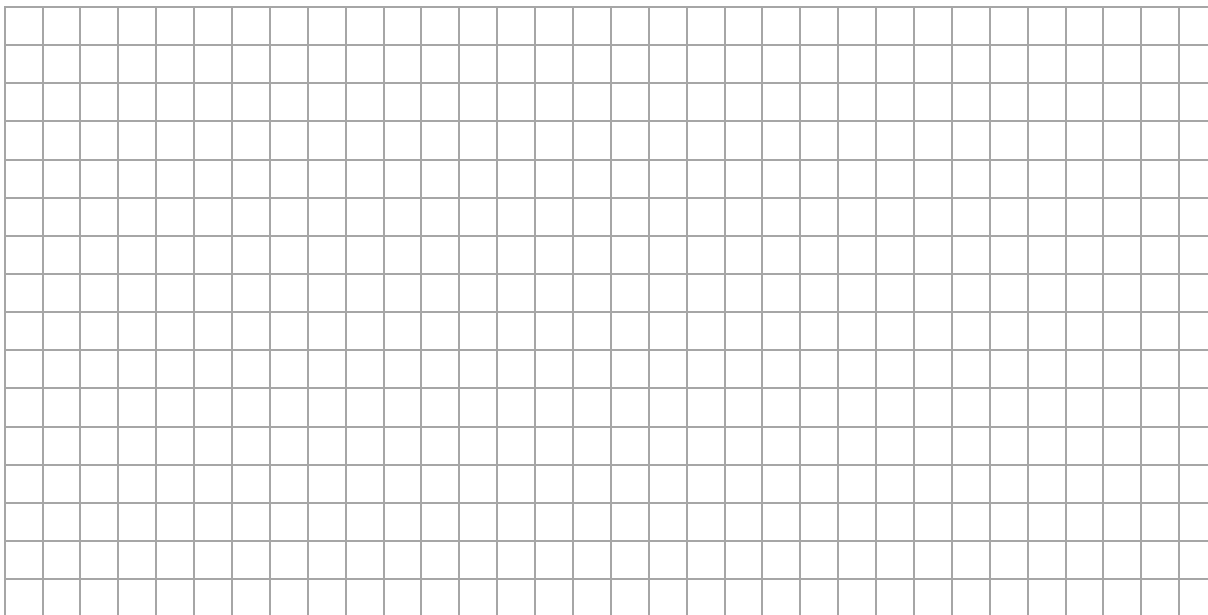
Zadanie 5. Obwód drgań elektrycznych (10 pkt)

Obwód elektryczny składa się z kondensatora i zwojnicy połączonych szeregowo. W tym obwodzie mogą zachodzić sinusoidalne drgania elektryczne, których częstotliwość rezonansowa zależy od pojemności kondensatora oraz indukcyjności zwojnicy.

Zadanie 5.1. (3 pkt)

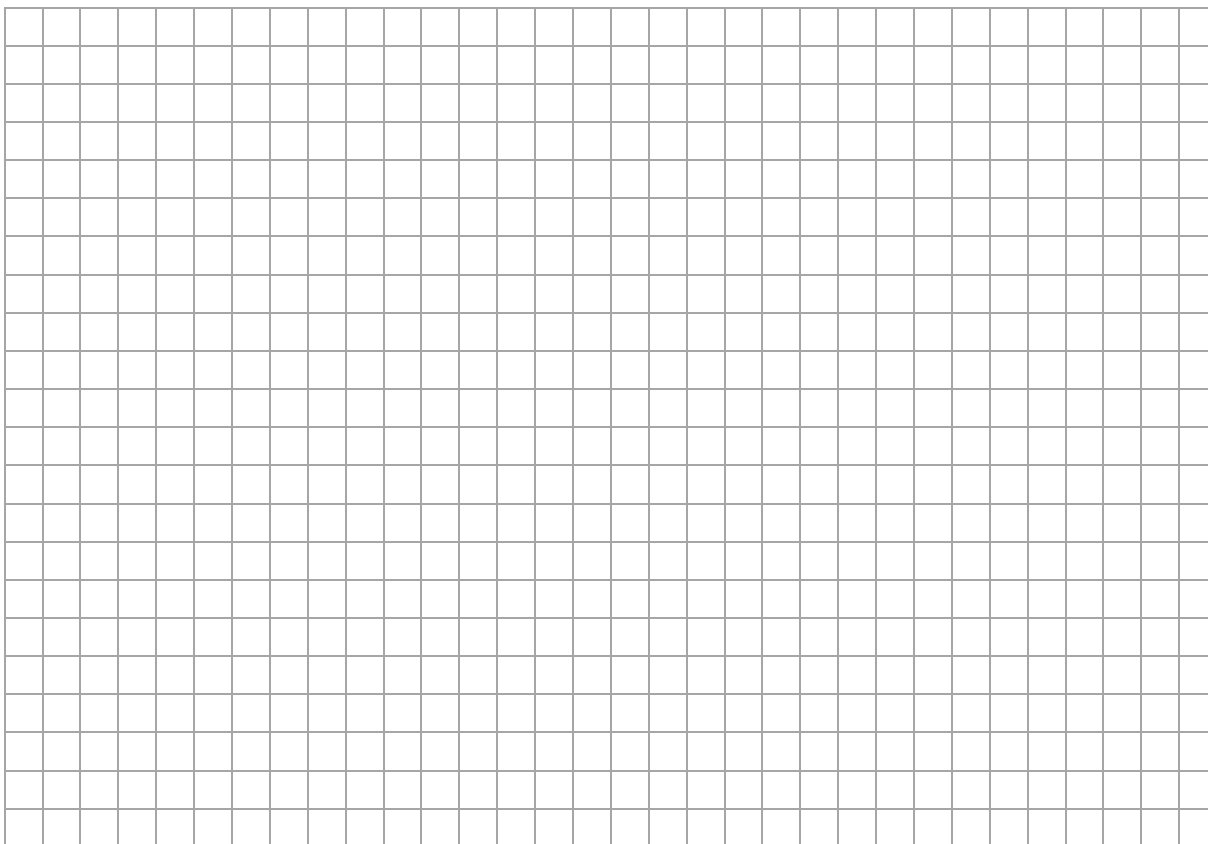
Załóżmy, że rzeczywiste opory występujące w obwodzie możemy pominąć, a indukcyjność zwojnicy wynosi 10 H. W tym obwodzie wzbudzone drgania elektryczne o częstotliwości rezonansowej.

Oblicz pojemność kondensatora, jeżeli ten obwód wytwarza sinusoidalnie zmienny prąd w antenie, która emituje falę elektromagnetyczną o długości około $3,77 \cdot 10^5$ m.



Zadanie 5.2. (3 pkt)

Wykaż, że jeżeli indukcyjność obwodu pozostanie niezmienną, to w celu dwukrotnego zwiększenia długości fali elektromagnetycznej emitowanej przez antenę należy do kondensatora występującego w obwodzie dołączyć równolegle kondensator o trzykrotnie większej pojemności.

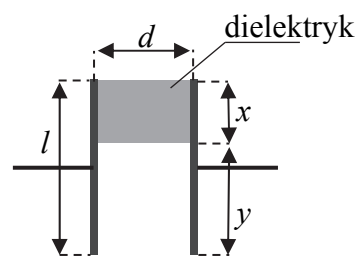


Wypełnia egzaminator	Nr zadania	4.2.	4.3.	5.1.	5.2.
	Maks. liczba pkt	3	3	3	3
	Uzyskana liczba pkt				

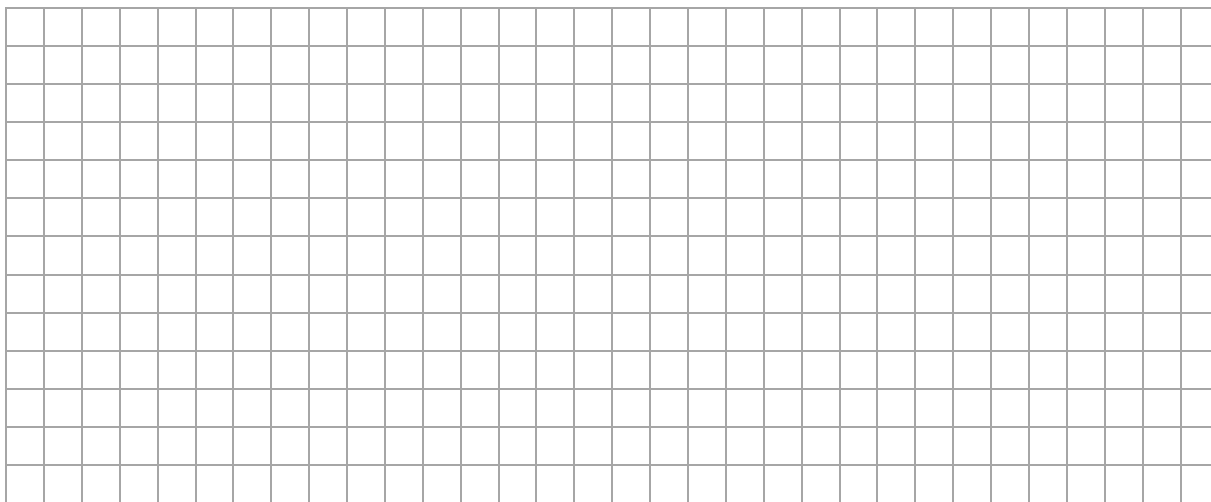
Zadanie 5.3. (4 pkt)

W opisanym obwodzie zastosowano płaskorównoległy kondensator próżniowy. Pojemność układu można zwiększyć czterokrotnie: przez podłączenie (do tego kondensatora) równolegle kondensatora o trzykrotnie większej pojemności.

Tę samą całkowitą pojemność możemy uzyskać, jeżeli wsuniemy pomiędzy okładki kondensatora próżniowego (na całej jego grubości – patrz rysunek) dielektryk o względnej przenikalności $\varepsilon = 6$.

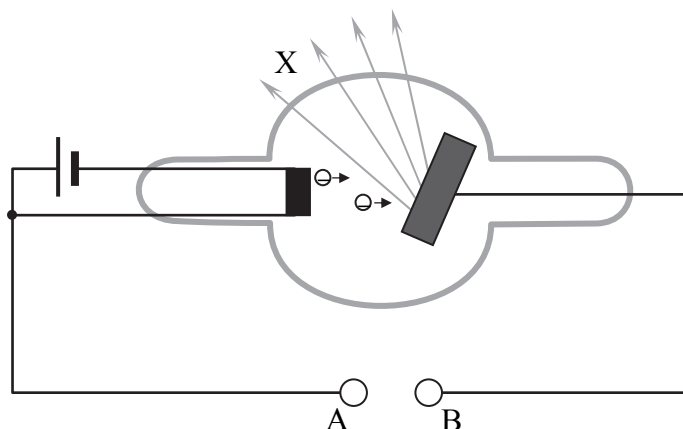


Oblicz, jaki musi być stosunek części wypełnionej dielektrykiem do niewypełnionej, aby uzyskać efekt czterokrotnego zwiększenia pojemności układu.



Zadanie 6. RTG (9 pkt)

Rysunek poniżej przedstawia uproszczony schemat lampy rentgenowskiej służącej do wytwarzania promieniowania rentgenowskiego (promieniowania X).



Główną częścią układu jest bańka próżniowa z dwiema metalowymi elektrodami. Jedna z elektrod podgrzewana prądem elektrycznym emituje elektrony, które dalej są przyspieszane w polu elektrycznym i uderzają w drugą elektrodę. Rozpędzone elektrony ulegają gwałtownemu hamowaniu w materiale uderzanej elektrody. Dzieje się to w wyniku oddziaływania tych elektronów z atomami materiału elektrody. Część utraconej przez elektrony energii kinetycznej zostaje wyemitowana z tej elektrody w postaci energii kwantów promieniowania elektromagnetycznego (promieniowania X).

Uzupełnij rysunek przedstawiający schemat lampy rentgenowskiej – wpisz w miejscach oznaczonych literami A i B znaki „+” i „-” odpowiednio dla potencjału wyższego i niższego. Poniżej podaj uzasadnienie.

[illegible]

Oblicz, jakie napięcie musi występować pomiędzy punktami A i B, aby długość fali emitowanego promieniowania X mogła być krótsza niż 50 pm.

[illegible]

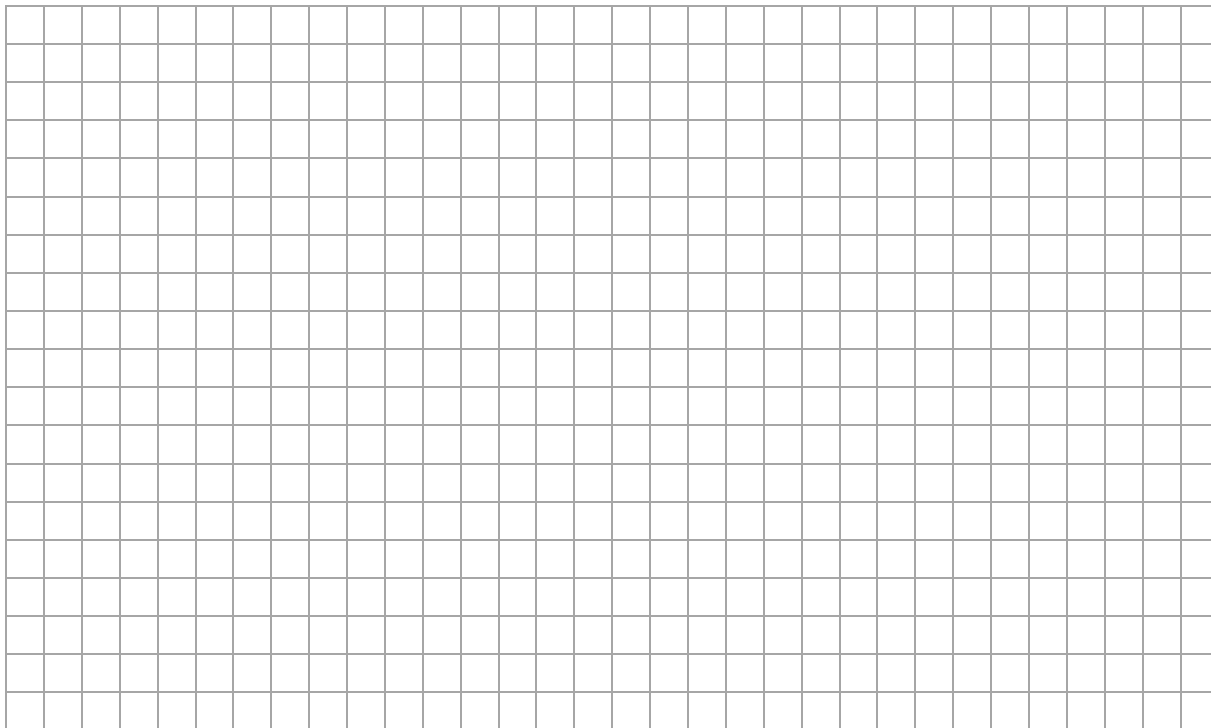
Napisz, co dzieje się z pozostałą częścią energii elektronów.

[illegible]**MFA_1R**

Zadanie 6.4. (3 pkt)

Przez lampę przepływa wiązka elektronów o natężeniu 100 mA. Przyjmij, że około 1,5% wszystkich elektronów powoduje powstanie wysokoenergetycznego promieniowania rentgenowskiego, w zakresie długości fal bliskich granicy krótkofalowej widma ciągłego.

Oszacuj liczbę kwantów wysokoenergetycznego promieniowania rentgenowskiego, które powstają w tej lampie w ciągu jednej sekundy.



Zadanie 7. Reguła Titiusa-Bodego (8 pkt)

Reguła Titiusa-Bodego, odkryta w 1766 roku, opisuje średnią odległość a planety od Słońca w jednostkach astronomicznych (AU). Wyraża się ona wzorem: $a = 0,4 + 0,3 \cdot k$, gdzie: $k = 0, 1, 2, 4, 8, \dots$, (ciąg kolejnych potęg dwójki wraz z zerem).

Prawidłowość ta dość dokładnie pozwalała obliczać odległości do wszystkich planet do Saturna włącznie, ale pozostawiała puste miejsce na planetę pomiędzy Marsem a Jowiszem. Odkrycie Urana o orbicie położonej dalej i rozszerzającej zasięg działania reguły Titiusa-Bodego dodatkowo wzmocniło przekonanie, że pomiędzy Marsem a Jowiszem musi znajdować się dodatkowa planeta. W 1801 roku zaobserwowano pierwszą planetoidę, znajdującą się w miejscu przewidywanym przez regułę Titiusa Bodego, znaną obecnie pod nazwą Ceres.

Astronomowie nie potrafili wyjaśnić, dlaczego niektóre satelity Słońca spełniają tę zależność, ani wskazać, czy podobne reguły mają zastosowanie również do innych układów planetarnych. Badania pozasłonecznych systemów planetarnych sugerują możliwość, że pewien rodzaj reguły Titiusa-Bodego może również opisywać relacje odległości dla innych układów planetarnych. Materiał obserwacyjny jest jednak na razie zbyt ubogi, aby można było z niego wyciągnąć bardziej kategoryczne wnioski.

Ceres krąży wokół Słońca w środku pasa planetoid, w średniej odległości 2,77 AU od Słońca. Najmniejsza odległość Ceres od Słońca (perihelium) wynosi 2,55 AU, największa (aphelium) to 2,98 AU. Średnia odległość ciała od Słońca oznacza długość półosi wielkiej orbity eliptycznej, po której to ciało okrąży Słońce.

Napisz, co to za odległość.

[illegible]

Zapisz nazwę i definicję jednej z takich jednostek.

[illegible]

Wykaż, wykonując obliczenia, że planetoida Ceres spełnia regułę Titiusa-Bodego.

A full-page sheet of white graph paper featuring a uniform grid of thin, light gray horizontal and vertical lines. The grid consists of small squares covering the entire area of the page.**MFA_1R**

Napisz, czy podczas przejścia planetoidy z peryhelium do aphelium jej prędkość zmaleje, czy – wzrośnie. Wyjaśnij to, powołując się na pojęcie momentu pędu związanego z ruchem planetoidy po orbicie. Następnie oblicz, o ile procent zmieni się prędkość planetoidy podczas przejścia z peryhelium do aphelium.

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, uniform squares formed by thin, light gray lines. There are no margins, text, or other markings on the page.

A full-page sheet of graph paper featuring a uniform grid of thin, light gray lines on a white background. The grid consists of small squares covering the entire area.

MFA_1R

BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)

