CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

WYPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

PESEL

Miejsce na naklejkę.
Sprawdź, czy kod na naklejce to **M-100**.
Jeżeli tak – przyklej naklejkę.
Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.

Egzamin maturalny ***Formuła 2023***

FIZYKA

Poziom rozszerzony

Symbol arkusza
MFAP-R0-**100**-2505

DATA: **20 maja 2025 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS TRWANIA: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Przed rozpoczęciem pracy z arkuszem egzaminacyjnym

1. Sprawdź, czy nauczyciel przekazał Ci **właściwy arkusz egzaminacyjny**, tj. arkusz we **właściwej formule**, z **właściwego przedmiotu** na **właściwym poziomie**.
2. Jeżeli przekazano Ci **niewłaściwy** arkusz – natychmiast zgłoś to nauczycielowi. Nie rozrywaj banderol.
3. Jeżeli przekazano Ci **właściwy** arkusz – rozerwij banderole po otrzymaniu takiego polecenia od nauczyciela. Zapoznaj się z instrukcją na stronie 2.

Układ graficzny
© CKE 2022

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 29 stron (zadania 1–12). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Na pierwszej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach. Przedstaw obliczenia pośrednie wskazujące na wykorzystanie warunków zadania oraz praw i zależności fizycznych.
4. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
5. Symbol zamieszczony w nagłówku zadania zwraca uwagę na to, że do rozwiązania zadania będzie niezbędne użycie kalkulatora pozwalającego obliczać wartości logarytmów, funkcji trygonometrycznych oraz funkcji wykładniczych.
6. Symbol zamieszczony w nagłówku zadania zwraca uwagę na to, że do rozwiązania zadania będzie pomocne lub niezbędne użycie linijki.
7. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
8. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w tabelkach przeznaczonych dla egzaminatora. Tabelki umieszczone są na marginesie przy każdym zadaniu.
10. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
11. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, z linijki oraz z kalkulatora naukowego. Upewnij się, czy przekazano Ci broszurę z okładką taką jak widoczna poniżej.

Zadania egzaminacyjne są wydrukowane na następnych stronach.

Zadanie 1.

Rozważamy rzuty wykonane w doświadczalnej komorze próżniowej.

Do analizy zadań 1.1. i 1.2. przyjmij model zjawiska, w którym:
- ruchy ciał odbywają się bez działania sił oporu
- ciała poruszają się w inercjalnym układzie odniesienia, w jednorodnym, ziemskim polu grawitacyjnym
- poruszające się ciała traktujemy jako punkty materialne
- podłoże, na które upadają rzucone ciała, jest poziome
- przyśpieszenie ziemskie ma wartość $g = 9{,}81\ \mathrm{m/s^2}$.

Zadanie 1.1. (0–2)

W chwili t_0 rzucono kulkę K z pewnej wysokości. Prędkość $\vec{v}_0$ kulki w chwili t_0 miała kierunek poziomy.

Analizujemy ruch kulki K od chwili t_0 do chwili t_k – momentu uderzenia kulki K o podłoże.

1.1.
0–1–2

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Wartość prędkości kulki K rośnie wprost proporcjonalnie do czasu, mierzonego od chwili t_0.	**P**	**F**
2.	Wektor przyśpieszenia kulki K podczas jej ruchu ma stałą wartość.	**P**	**F**
3.	Czas ruchu kulki K od chwili t_0 do chwili t_k zależy od v_0 – wartości prędkości początkowej kulki.	**P**	**F**

Zadanie 1.2. (0–3)

Z punktu A w chwili $t_0 = 0\ \mathrm{s}$ rzucono kulkę K_A. Prędkość kulki K_A w chwili t_0 miała kierunek poziomy i wartość równą $v_{0A} = 8\ \mathrm{m/s}$.

Z punktu B – w tej samej chwili t_0 – rzucono kulkę K_B. Prędkość kulki K_B w chwili t_0 miała kierunek pionowy, zwrot w górę i wartość, którą oznaczymy jako v_{0B}.

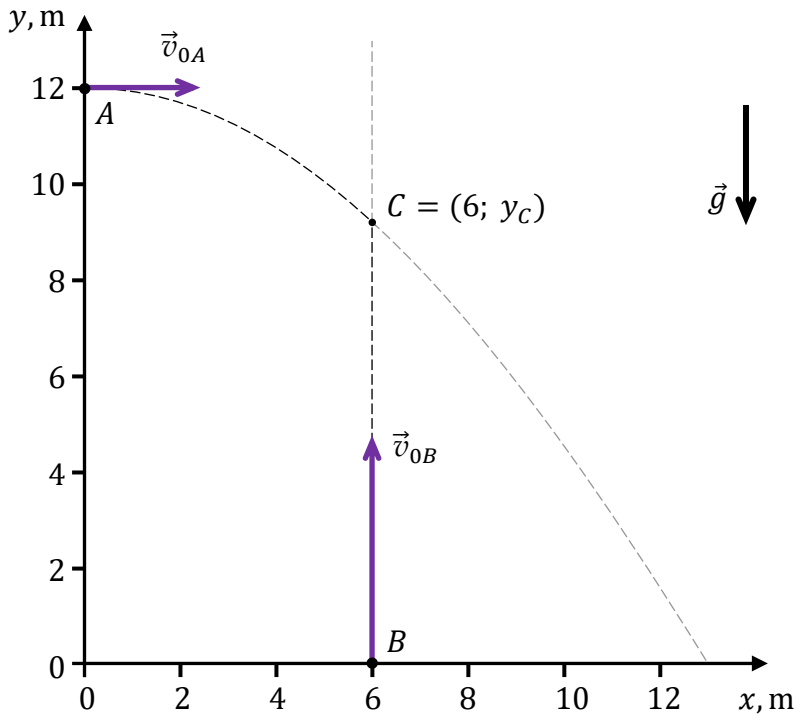
Rzucone kulki K_A i K_B zderzyły się w chwili t_z w punkcie C.

Współrzędne punktów A, B i C wyrażone w metrach, w kartezjańskim układzie współrzędnych, są następujące:

$$A = (0;\ 12) \qquad B = (6;\ 0) \qquad C = (6;\ y_C)$$

Opisaną sytuację ilustruje rysunek na stronie 5. Przyjmij, że dane w zadaniu są dokładne.

Rysunek



Oblicz v_{0B} – wartość prędkości początkowej kulki K$_B$ w punkcie B. Zapisz obliczenia.

1.2.
0–1–2–3

Zadanie 2.

Dany jest jednorodny pełny walec W1 oraz wydrążony częściowo (i osiowosymetrycznie) jednorodny walec W2. Walec W1 położono na równi pochyłej i puszczono swobodnie. Następnie na tej samej wysokości na tej równi położono walec W2 i także puszczono swobodnie (zobacz rysunek poniżej). Prędkości początkowe obu walców były równe zero. Walce W1 oraz W2 staczały się z równi bez poślizgu. Kąt nachylenia równi do poziomego podłoża wynosi β.

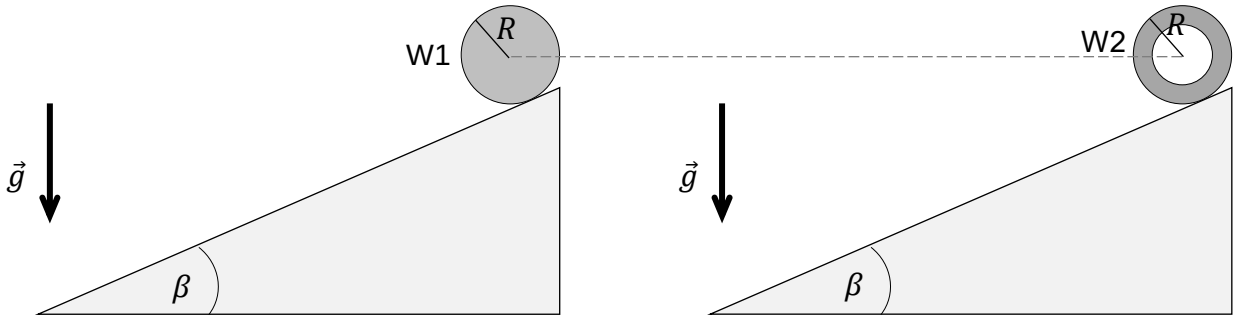
Przyjmij następujące dane:

- promienie walców są sobie równe: $R_1 = R_2 = R$
- masy walców są sobie równe: $m_1 = m_2 = m$ (walce wykonano z różnych materiałów)
- momenty bezwładności walców W1 i W2 względem osi każdego z nich wyrażają się – odpowiednio – wzorami:

$$I_1 = k_1 m R^2 \qquad \text{oraz} \qquad I_2 = k_2 m R^2$$

gdzie k_1 i k_2 są pewnymi współczynnikami oraz $k_1 \neq k_2$.

Rysunek (widok z boku)



Uwzględnij następujące założenia i warunki:

- siły tarcia statycznego pomiędzy każdym z walców a powierzchnią równi nie osiągnęły wartości maksymalnych
- pomijamy inne (tzn. oprócz tarcia statycznego) opory ruchu
- ruch walców rozpatrujemy w inercjalnym układzie odniesienia związanym z ziemią, w jednorodnym, ziemskim polu grawitacyjnym.

2.1.
0–1–2

Zadanie 2.1. (0–2)

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	$k_2 > k_1$	**P**	**F**
2.	U podnóża równi całkowite energie kinetyczne walców W1 i W2 są sobie równe.	**P**	**F**
3.	U podnóża równi wartość prędkości ruchu postępowego walca W1 jest mniejsza od wartości prędkości ruchu postępowego walca W2.	**P**	**F**

Zadanie 2.2. (0–4)

2.2.
0–1–2–3–4

Wyznacz a – wartość przyśpieszenia liniowego walca W2 – w zależności tylko od wartości przyśpieszenia ziemskiego g, od kąta β oraz od współczynnika k_2. Zapisz odpowiednie równania i przekształcenia oraz podaj postać wzoru na a.

Zadanie 3.

Fale dźwiękowe o dużych częstotliwościach (np. ultradźwięki) mogą w ośrodkach rozchodzić się w postaci wąskich wiązek. Gdy wiązka fali ultradźwiękowej pada na granicę dwóch ośrodków, to – w zależności m.in. od kąta padania na tę granicę – może częściowo wniknąć do drugiego ośrodka i częściowo się odbić od granicy albo może całkowicie się odbić od granicy ośrodków.

W zadaniu przyjmij, że:

- wartość prędkości dźwięku w powietrzu jest równa $v_p = 340\ \mathrm{m/s}$
- wartość prędkości dźwięku w wodzie jest równa $v_w = 1450\ \mathrm{m/s}$.

Zwróć uwagę na to, że wartość prędkości dźwięku w wodzie jest większa od wartości prędkości dźwięku w powietrzu.

Zadanie 3.1. (0–1)

Rozważamy falę dźwiękową, która biegnie w powietrzu i przechodzi do wody.

3.1.
0–1

Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A, B albo C i jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

Długość tej fali dźwiękowej po przejściu z powietrza do wody

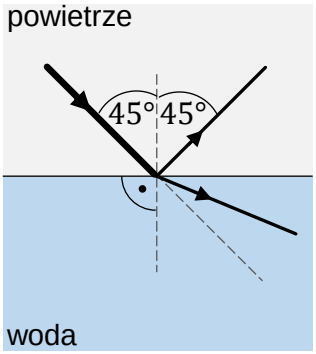
A.	się zwiększyła,	ponieważ częstotliwość tej fali po przejściu z powietrza do wody	**1.**	się zwiększyła.
B.	się zmniejszyła,		**2.**	się zmniejszyła.
C.	się nie zmieniła,		**3.**	się nie zmieniła.

Brudnopis

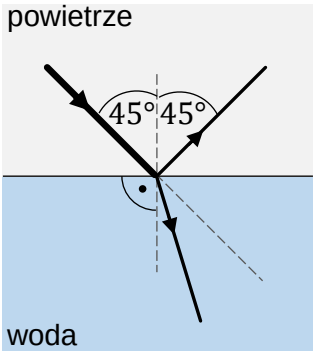
Zadanie 3.2. (0–3)

Rozważamy wiązkę ultradźwięków, która biegnie w powietrzu i pada na taflę wody pod kątem $\alpha_p = 45°$. Tylko jeden z rysunków A–C prawidłowo przedstawia dalszy bieg tej wiązki ultradźwięków od granicy powietrze – woda. Kreską przerywaną oznaczono linie pomocnicze.

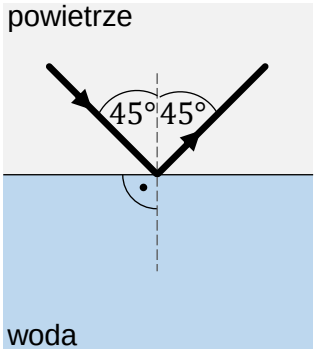
A.



B.



C.



Ustal dalszy bieg wiązki ultradźwięków od granicy powietrze – woda. Wykorzystaj odpowiednie prawa / zależności fizyczne i wykonaj niezbędne obliczenia, które doprowadzą do tego ustalenia.

Następnie zaznacz rysunek (spośród A–C), na którym prawidłowo przedstawiono dalszy bieg wiązki ultradźwięków od granicy powietrze – woda.

3.2.
0–1–2–3

Zadanie 4.

Mały głośnik G1 jest źródłem kulistej fali dźwiękowej w powietrzu. Przyjmij, że energia tej fali dźwiękowej rozchodzi się tak samo we wszystkich kierunkach od głośnika G1.

W zadaniach 4.1.–4.2. pomijamy efekty związane z odbiciem fali dźwiękowej od przeszkód w otoczeniu oraz z pochłanianiem tej fali w ośrodku.

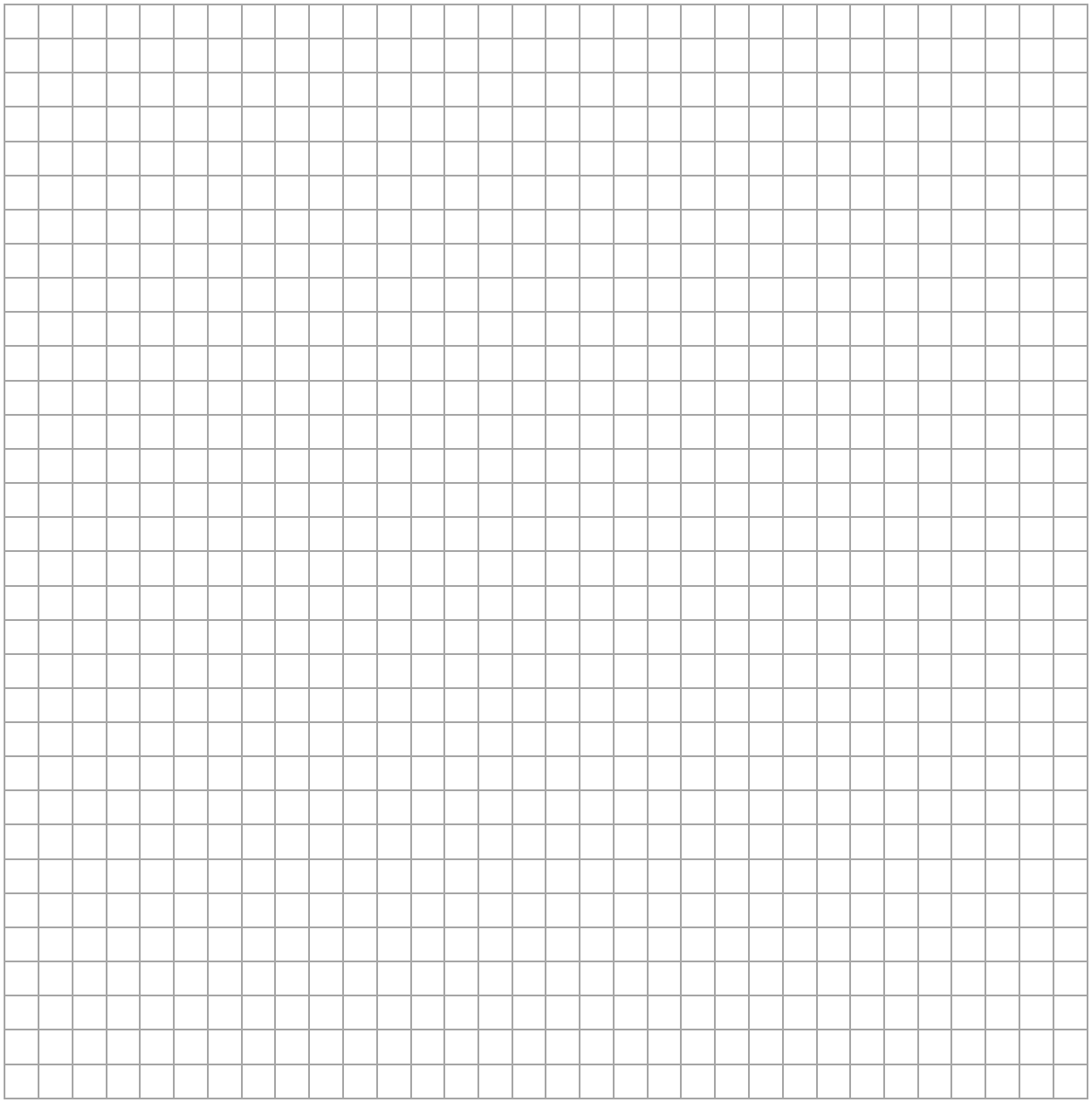
Zadanie 4.1. (0–2)

Energia kulistej fali dźwiękowej, którą emituje głośnik G1 w ciągu każdej sekundy, jest równa $E = 40\ \mathrm{mJ}$. Punkt X znajduje się w odległości $r_X = 10\ \mathrm{m}$ od głośnika G1.

4.1.
0–1–2

Oblicz I_X – natężenie dźwięku w punkcie X. Zapisz obliczenia.

Wskazówka: Pole powierzchni kuli o promieniu r jest równe $S = 4\pi r^2$.



Zadanie 4.2. (0–3)

W pewnej odległości od głośnika G1 ustawiono taki sam głośnik G2. Oba głośniki emitują – z tą samą mocą i zgodnie w fazie – fale dźwiękowe o częstotliwości $f = 850\ \mathrm{Hz}$.

Punkt A znajduje się w odległości $r_1 = 10{,}5\ \mathrm{m}$ od głośnika G1 oraz w odległości $r_2 = 11{,}5\ \mathrm{m}$ od głośnika G2. Wartość prędkości dźwięku w powietrzu jest równa $v_p = 340\ \mathrm{m/s}$.

Ustal, czy w punkcie A nastąpi wzmocnienie interferencyjne, czy – osłabienie interferencyjne. Wykorzystaj odpowiednie zależności fizyczne i warunki zadania oraz wykonaj niezbędne obliczenia, które doprowadzą do tego ustalenia. Następnie zapisz odpowiedź.

4.2.
0–1–2–3

Zadanie 5.

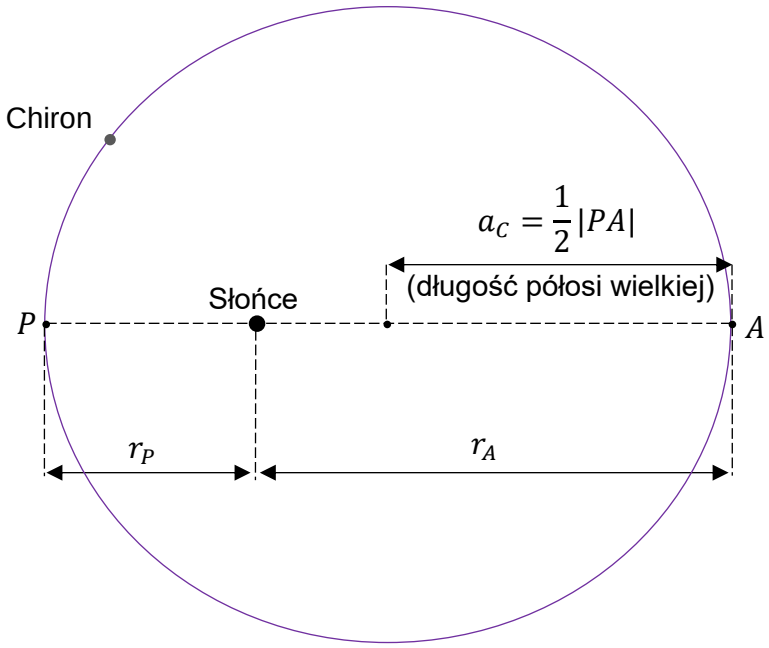
Planetoida Chiron obiega Słońce po orbicie eliptycznej, a Ziemia obiega Słońce po orbicie, którą w przybliżeniu możemy potraktować jako kołową.

Poniżej podano niektóre dane dotyczące ruchu orbitalnego Chirona oraz Ziemi względem Słońca (podane odległości są zaokrąglone do części dziesiętnych jednostki astronomicznej):

- najmniejsza odległość Chirona od środka Słońca jest równa $r_P = 8{,}5\ \text{au}$
- największa odległość Chirona od środka Słońca jest równa $r_A = 18{,}9\ \text{au}$
- odległość Ziemi od środka Słońca jest równa $a_\text{Z} = 1{,}0\ \text{au}$
- okres obiegu Ziemi dookoła Słońca wynosi $T_\text{Z} = 1{,}00\ \text{rok}$ ziemski.

W zadaniu pomijamy wpływ innych ciał (oprócz Słońca) na ruch Chirona oraz na ruch Ziemi. Orbitę Chirona (z zachowaniem skali elipsy) zilustrowano na rysunku poniżej.

Rysunek



5.1.
0–1–2

Zadanie 5.1. (0–2)

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Wektor przyśpieszenia Chirona jest zwrócony do środka Słońca.	**P**	**F**
2.	Orbita Chirona ma punkt wspólny z orbitą Ziemi.	**P**	**F**
3.	Okres obiegu Chirona dookoła Słońca jest mniejszy od okresu obiegu Ziemi dookoła Słońca.	**P**	**F**

Zadanie 5.2. (0–1)

Wartość prędkości liniowej Chirona w położeniu najbliższym Słońca (punkt P orbity na rysunku) oznaczymy jako v_P.

Wartość prędkości liniowej Chirona w położeniu najdalszym od Słońca (punkt A orbity na rysunku) oznaczymy jako v_A.

Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A, B albo C i jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

5.2.
0–1

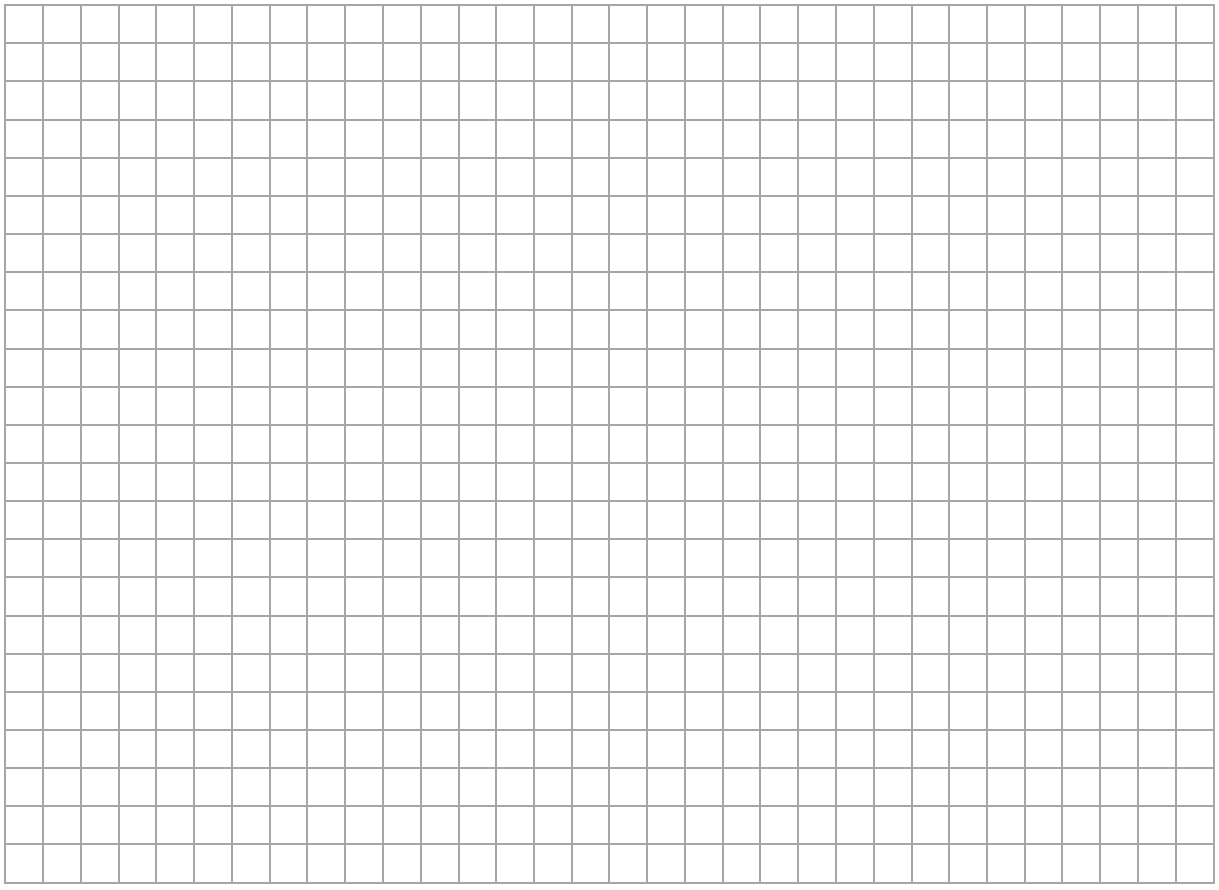
Prawidłowy związek pomiędzy v_P a v_A to

A.	$v_P = \frac{18{,}9}{8{,}5} v_A$	ponieważ w ruchu Chirona wokół Słońca nie zmienia się jego	**1.**	pęd.
B.	$v_P = v_A$		**2.**	moment pędu.
C.	$v_P = \frac{8{,}5}{18{,}9} v_A$		**3.**	energia kinetyczna.

Zadanie 5.3. (0–3)

Oblicz okres obiegu Chirona wokół Słońca. Zapisz obliczenia. Wynik podaj w latach ziemskich.

5.3.
0–1–2–3

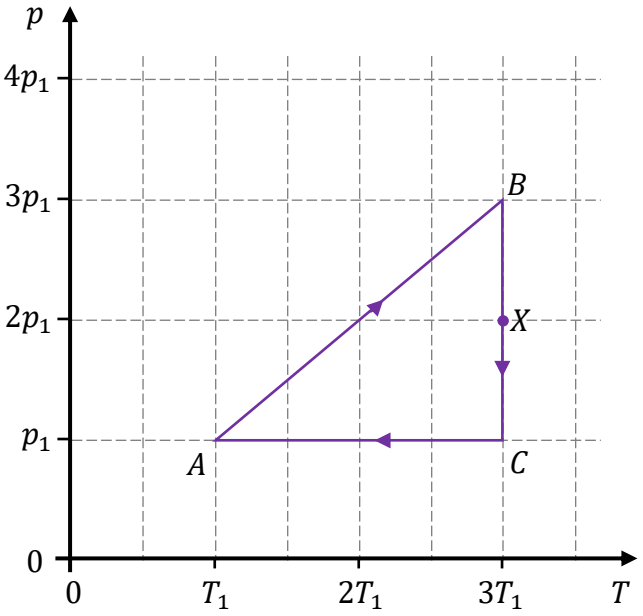


Zadanie 6.

Na wykresie 1. przedstawiono zależność ciśnienia p od temperatury T w cyklu przemian termodynamicznych $A \to B \to C \to A$ ustalonej masy gazu doskonałego.
Przyjmij, że:

- ciepło molowe tego gazu przy stałej objętości wynosi $C_V = \frac{3}{2}R$, gdzie R jest stałą gazową
- temperatura, ciśnienie i objętość gazu w stanie A są – odpowiednio – równe T_1, p_1 i V_1
- stany gazu: A, B, C, X, znajdują się w punktach kratowych siatki wykresu
- liczbę moli gazu oznaczymy jako n.

Wykres 1.



6.1.
0–1–2

Zadanie 6.1. (0–2)

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	W przemianie $A \to B$ energia wewnętrzna gazu wzrosła.	**P**	**F**
2.	W przemianie $C \to A$ gaz pobrał ciepło z otoczenia.	**P**	**F**
3.	Wartość bezwzględna pracy siły parcia gazu w przemianie $B \to C$ jest równa wartości bezwzględnej ciepła pobranego w tej przemianie.	**P**	**F**

Brudnopis

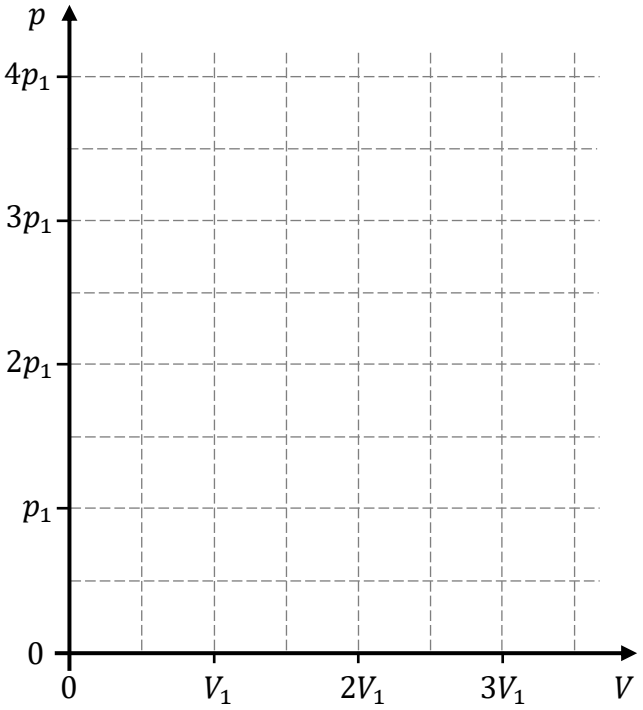
Zadanie 6.2. (0–4)

6.2.
0–1–2–3–4

Wyznacz V_B, V_C oraz V_X – objętości gazu w stanach B, C oraz X – w zależności tylko od V_1. Zapisz odpowiednie równania oraz podaj wzory na V_B, V_C i V_X.

Na wykresie 2. narysuj zależność ciśnienia p od objętości V w opisanym cyklu przemian $A \to B \to C \to A$. Oznacz stany gazu A, B, C oraz X.

Wykres 2.



Zadanie 6.3. (0–2)

Ciepło oddane przez gaz do chłodnicy w jednym cyklu $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ oznaczymy jako Q_{odd}.

Wyznacz Q_{odd} w zależności <u>tylko</u> od T_1 oraz od liczby moli gazu n, oraz od stałej gazowej R. Zapisz odpowiednie zależności oraz podaj postać wzoru na Q_{odd}.

6.3.
0–1–2

Zadanie 7.

Za pomocą cienkiej soczewki szklanej S umieszczonej w powietrzu uzyskano ostry obraz $A'B'$ przedmiotu AB.

Na rysunku poniżej przedstawiono położenie przedmiotu AB oraz położenie jego obrazu $A'B'$. Punkty A i A' leżą na osi optycznej soczewki S.

Przyjmij, że długość boku kratki na rysunku odpowiada w rzeczywistości $1\ \mathrm{cm}$.

Rysunek

7.1.
0–1–2

Zadanie 7.1. (0–2)

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Wytworzony przez soczewkę S ostry obraz $A'B'$ przedmiotu AB można zaobserwować na ekranie.	**P**	**F**
2.	Soczewka S jest soczewką skupiającą.	**P**	**F**
3.	Odległość przedmiotu AB od soczewki S jest mniejsza od ogniskowej tej soczewki.	**P**	**F**

Zadanie 7.2. (0–3)

7.2.
0–1–2–3

Na rysunku zamieszczonym we wstępie do zadania 7. (na stronie 18) wyznacz konstrukcyjnie za pomocą promieni charakterystycznych położenie soczewki S oraz położenie jednego z jej ognisk.

Podpisz położenie soczewki (lub soczewkę) jako S oraz ognisko jako F.

Zapisz w wykropkowanym miejscu poniżej wartość ogniskowej f soczewki S.

$$f = \text{.....} \ \text{cm}$$

Uwaga! Dokładną wartość ogniskowej można wyznaczyć z położenia ogniska, bez wykonywania obliczeń. W tym przykładzie środek soczewki i ogniska leżą w punktach kratowych.

Brudnopis

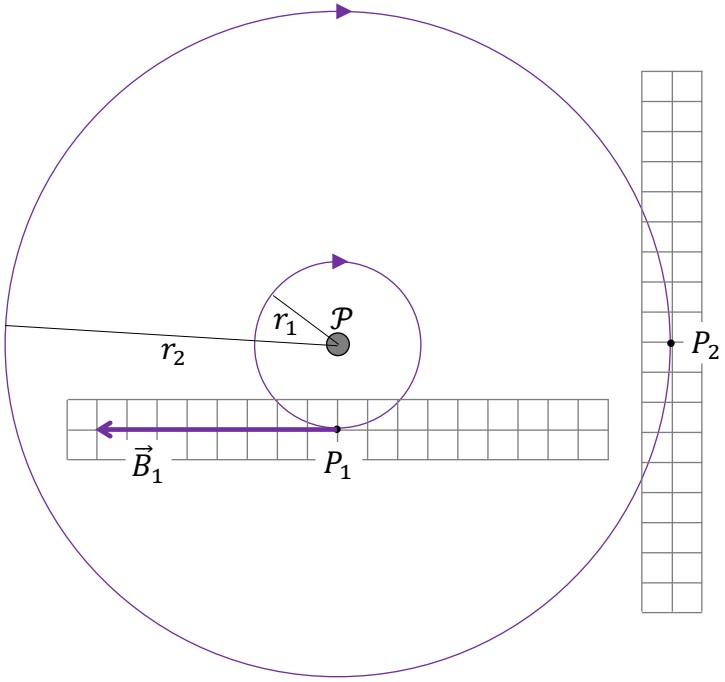
Zadanie 8. (0–3)

Na rysunku poniżej przedstawiono dwie wybrane linie pola magnetycznego wytwarzanego przez długi, prostoliniowy przewodnik $\mathcal{P}$ z prądem umieszczony w próżni.
Na rysunku przedstawiono widok płaszczyzny prostopadłej do przewodnika $\mathcal{P}$.

Przyjmij następujące założenia oraz dane:

- linie pola są współśrodkowymi okręgami o promieniach r_1 i r_2, takich, że $r_2 = 4r_1$
- przewodnik $\mathcal{P}$ jest bardzo długi
- $\vec{B}_1$ jest wektorem indukcji magnetycznej w punkcie P_1
- pomijamy inne źródła pola magnetycznego
- długość boku kratki umieszczonej przy punktach P_1 i P_2 odpowiada umownej jednostce wartości wektora indukcji magnetycznej.

Rysunek



8. 0–1–2–3

Na rysunku powyżej <u>oznacz</u>, w którą stronę płynie prąd w przewodniku $\mathcal{P}$.
Wpisz odpowiedni symbol (⊙ lub ⊗) <u>przy literze</u> $\mathcal{P}$, gdzie:

⊙ – oznacza, że prąd płynie przed płaszczyznę rysunku (w stronę do patrzącego)
⊗ – oznacza, że prąd płynie za płaszczyznę rysunku.

<u>Narysuj</u> wektor indukcji magnetycznej $\vec{B}_2$ w punkcie P_2. Zachowaj odpowiedni kierunek, właściwy zwrot oraz długość wektora, odpowiadającą jego wartości.

Brudnopis

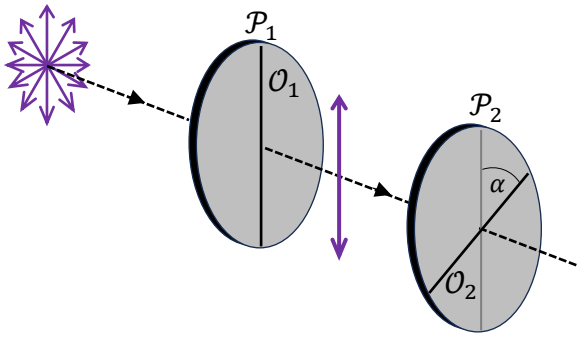
Zadanie 9.

Wiązka niespolaryzowanego światła o natężeniu I pada prostopadle na polaryzator liniowy $\mathcal{P}_1$. Światło, które przeszło przez polaryzator $\mathcal{P}_1$, dalej pada prostopadle na polaryzator liniowy $\mathcal{P}_2$. Opisaną sytuację przedstawia rysunek 1. Przyjmij następujące warunki i oznaczenia:

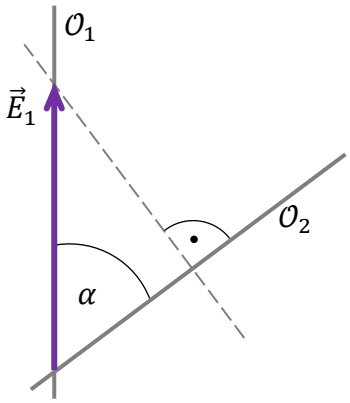
- natężenie światła po przejściu przez $\mathcal{P}_1$ oznaczymy jako I_1, przy czym $I_1 = \frac{1}{2}I$
- natężenie światła po przejściu przez $\mathcal{P}_2$ oznaczymy jako I_2
- kąt między osiami polaryzacji $\mathcal{O}_1$ oraz $\mathcal{O}_2$ polaryzatorów $\mathcal{P}_1$ oraz $\mathcal{P}_2$ oznaczymy jako α
- amplitudę fali elektromagnetycznej (amplitudę natężenia pola elektrycznego) po przejściu przez $\mathcal{P}_1$ oznaczymy jako $\vec{E}_1$, a po przejściu przez $\mathcal{P}_2$ oznaczymy jako $\vec{E}_2$. Wartości tych wektorów oznaczymy – odpowiednio – jako E_1 oraz E_2.

Na rysunku 2. przedstawiono widok w płaszczyźnie równoległej do obu polaryzatorów. Oznaczono na nim osie polaryzacji $\mathcal{O}_1$ oraz $\mathcal{O}_2$ obu polaryzatorów oraz wektor $\vec{E}_1$.

Rysunek 1.



Rysunek 2.



9.1. 0–1

Zadanie 9.1. (0–1)

Na rysunku 2. narysuj wektor $\vec{E}_2$ – amplitudę natężenia pola elektrycznego po przejściu światła przez polaryzator $\mathcal{P}_2$. Zachowaj odpowiedni kierunek, właściwy zwrot oraz długość wektora, odpowiadającą jego wartości.

Zadanie 9.2. (0–2)

Polaryzatory ustawiono tak, że ich osie polaryzacji były względem siebie pod kątem $\alpha = 45°$.

9.2. 0–1–2

Oceń prawdziwość poniższych zależności. Zaznacz P, jeśli zależność jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	$E_1 = \sqrt{2}E_2$	**P**	**F**
2.	$I_1 = 2I_2$	**P**	**F**
3.	$I = 4I_2$	**P**	**F**

Zadanie 10. (0–3)

Pewna cząstka porusza się w inercjalnym układzie odniesienia $\mathcal{U}$ z prędkością o wartości $v = \frac{1}{2}c$, gdzie c jest wartością prędkości światła w próżni.

Energia kinetyczna tej cząstki w układzie odniesienia $\mathcal{U}$ jest równa $E_k = 79{,}05\ \mathrm{keV}$.

Oblicz E_0 – energię spoczynkową tej cząstki. Zapisz obliczenia.
Wynik podaj w keV, zaokrąglony do trzech cyfr znaczących.

10.
0–1–2–3

Zadanie 11.

Rozważamy przejścia elektronu pomiędzy stanami (poziomami) energetycznymi w atomie wodoru. Przejście elektronu ze stanu energetycznego o numerze n i energii E_n do stanu energetycznego o numerze k i energii E_k oznaczymy w zadaniu jako $n \to k$.

Zadanie 11.1. (0–1)

Długość fali oraz energię fotonu emitowanego przez atom wodoru podczas przejścia $5 \to 3$ oznaczymy – odpowiednio – jako λ_{53} oraz E_{53}.

Długość fali oraz energię fotonu emitowanego przez atom wodoru podczas przejścia $4 \to 3$ oznaczymy – odpowiednio – jako λ_{43} oraz E_{43}.

11.1.
0–1

Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A, B albo C oraz odpowiedź 1., 2. albo 3.

Relacje pomiędzy długościami fal i energiami fotonów emitowanych podczas opisanych przejść są następujące:

A.	$\lambda_{53} > \lambda_{43}$	oraz	**1.**	$E_{53} > E_{43}$
B.	$\lambda_{53} < \lambda_{43}$		**2.**	$E_{53} < E_{43}$
C.	$\lambda_{53} = \lambda_{43}$		**3.**	$E_{53} = E_{43}$

Brudnopis

Zadanie 11.2. (0–3)

Energię fotonu emitowanego podczas przejścia $4 \rightarrow 2$ w atomie wodoru oznaczymy jako E_{42}.

Przyjmij model zjawiska, w którym:

- przed emisją fotonu atom wodoru spoczywał
- pomijamy energię kinetyczną atomu wodoru uzyskaną podczas odrzutu przy emisji fotonu (ta energia jest o kilka rzędów wielkości mniejsza od energii emitowanego fotonu).

Oblicz E_{42}. Zapisz obliczenia. Wynik podaj w eV.

11.2.
0–1–2–3

Wskazówka: Skorzystaj z Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki.

Zadanie 12.

Izotop plutonu $^{238}_{94}\mathrm{Pu}$ ulega rozpadowi promieniotwórczemu w wyniku przemiany α.

Podczas rozpadu jądra tego izotopu plutonu powstają cząstka α oraz jądro pewnego pierwiastka, który oznaczymy jako X.

Przyjmij, że w opisanym rozpadzie α:

- iloraz masy jądra pierwiastka X i masy cząstki α wynosi w zaokrągleniu

  $$\frac{m_{\mathrm{X}}}{m_{\alpha}} \approx 58{,}5$$

- w chwili tuż przed opisanym rozpadem jądro plutonu $^{238}_{94}\mathrm{Pu}$ było nieruchome
- wartości prędkości jądra pierwiastka X i cząstki α – powstałych po rozpadzie jądra plutonu $^{238}_{94}\mathrm{Pu}$ – są dużo mniejsze od wartości prędkości światła w próżni.

Zadanie 12.1. (0–2)

Poniżej przedstawiono schemat rozpadu α jądra plutonu $^{238}_{94}\mathrm{Pu}$.

$$^{238}_{94}\mathrm{Pu} \quad \rightarrow \quad ^{\cdots}_{\cdots}\mathrm{X} \quad + \quad \alpha$$

symbol (lub nazwa) pierwiastka X: .....

12.1.
0–1–2

**Uzupełnij powyższy schemat tak, aby powstało równanie rozpadu α.
Wpisz w wykropkowane miejsca w schemacie właściwe liczby: atomową i masową, a pod schematem – symbol (lub nazwę) pierwiastka X, którego jądro powstaje w tym rozpadzie.**

Brudnopis

Zadanie 12.2. (0–3)

Energie kinetyczne jądra pierwiastka X i cząstki α, tuż po rozpadzie jądra $^{238}_{94}\mathrm{Pu}$, oznaczymy – odpowiednio – jako $E_{kin\,\mathrm{X}}$ i $E_{kin\,\alpha}$.

Oblicz iloraz $\frac{E_{kin\,\mathrm{X}}}{E_{kin\,\alpha}}$. Zapisz obliczenia.

12.2.
0–1–2–3

Wskazówka: Skorzystaj z zasady zachowania pędu.

Zadanie 12.3. (0–3)

Próbka $\mathcal{Z}$ zawierająca izotop plutonu $^{238}_{94}\mathrm{Pu}$ wytwarza energię w postaci ciepła na skutek rozpadu promieniotwórczego tego izotopu plutonu. Moc cieplną generowaną przez tę próbkę oznaczymy jako P.

Próbka $\mathcal{Z}$ – w pewnej chwili t_0 – wytwarzała moc cieplną równą $P_0 = 100\ \mathrm{J/s}$.

Dokładnie po czasie $t = 5\ \mathrm{lat}$ od chwili t_0 moc cieplna spadła do wartości $P_t = 96{,}13\ \mathrm{J/s}$.

Przyjmij, że moc cieplna wytwarzana przez próbkę $\mathcal{Z}$ jest wprost proporcjonalna do liczby jąder izotopu plutonu $^{238}_{94}\mathrm{Pu}$ pozostających w próbce $\mathcal{Z}$.

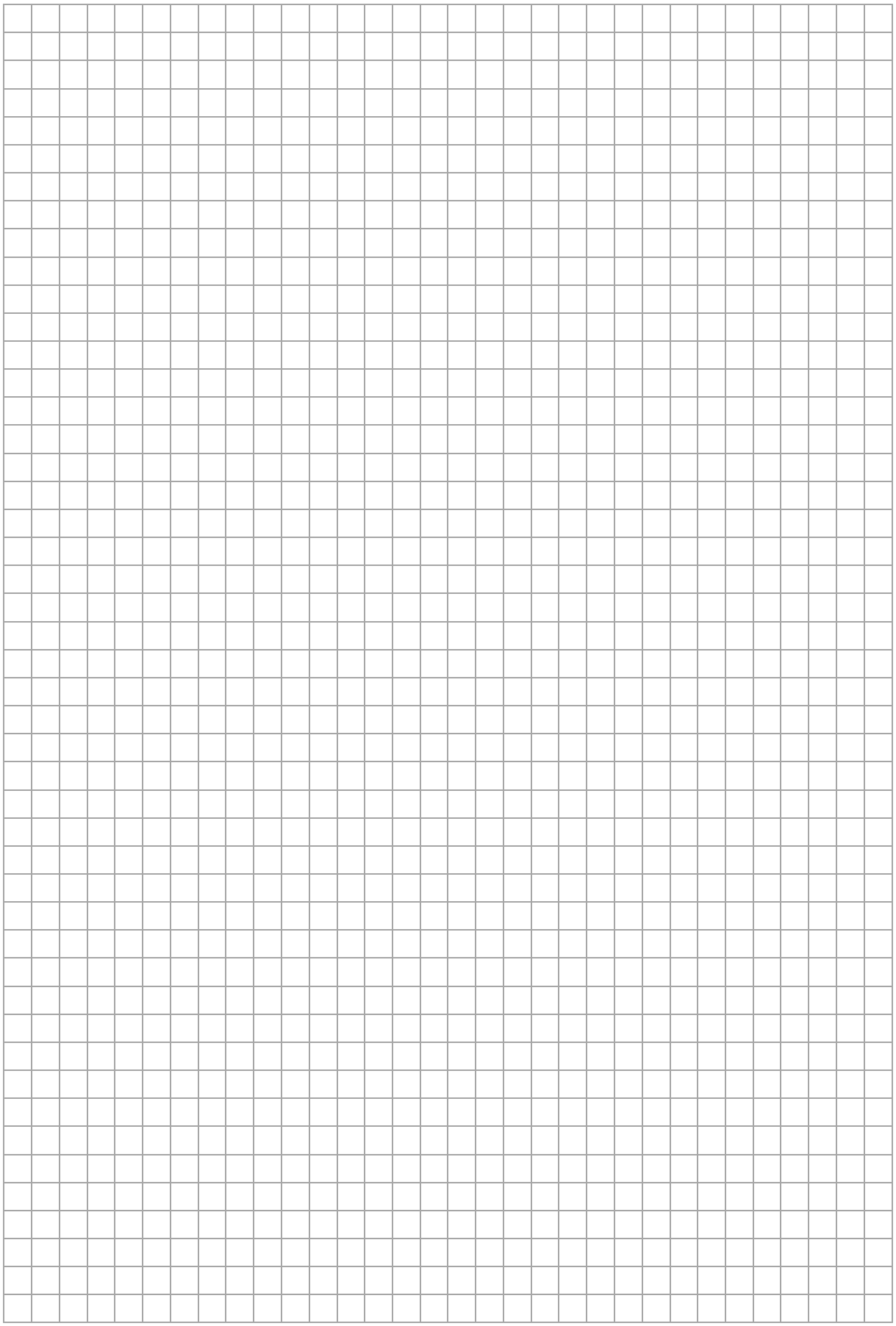
12.3.
0–1–2–3

Oblicz T – czas połowicznego rozpadu izotopu plutonu $^{238}_{94}\mathrm{Pu}$. Zapisz obliczenia. Wynik podaj w latach, zaokrąglony do dwóch cyfr znaczących.

Wskazówki: 1) Jeśli $a^c = b$ oraz $a > 0,\ a \neq 1,\ b > 0,$ to $c = \log_a b$.

2) Możesz wykorzystać wzór: $\log_a b = \frac{\log_{10} b}{\log_{10} a}$ dla $a > 0,\ a \neq 1,\ b > 0$.

BRUDNOPIS (nie podlega ocenie)



FIZYKA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023

FIZYKA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023

FIZYKA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023