

WYPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

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

Miejsce na naklejkę.

Sprawdź, czy kod na naklejce to
E-100.

Jeżeli tak – przyklej naklejkę.
Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.

Egzamin maturalny

Formuła 2015

FIZYKA

Poziom rozszerzony

Symbol arkusza

EFAP-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.



**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
- przyspieszenie ziemskie ma wartość $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

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.

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

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:

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

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

Zadanie 2.

Dany jest jednorodny pełny walec W1 oraz wydrążony częściowo (i osiowosymetrycznie) jednorodny walec W2. Walec W1 położono na równi pochyłej i puszczo swobodnie. Następnie na tej samej wysokości na tej równi położono walec W2 i także puszczo 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 .

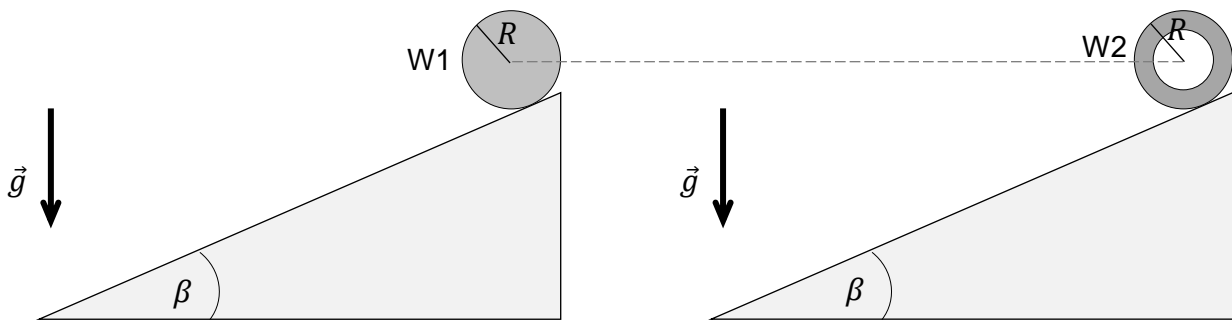
Przyjmij następujące dane:

- 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:

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

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.

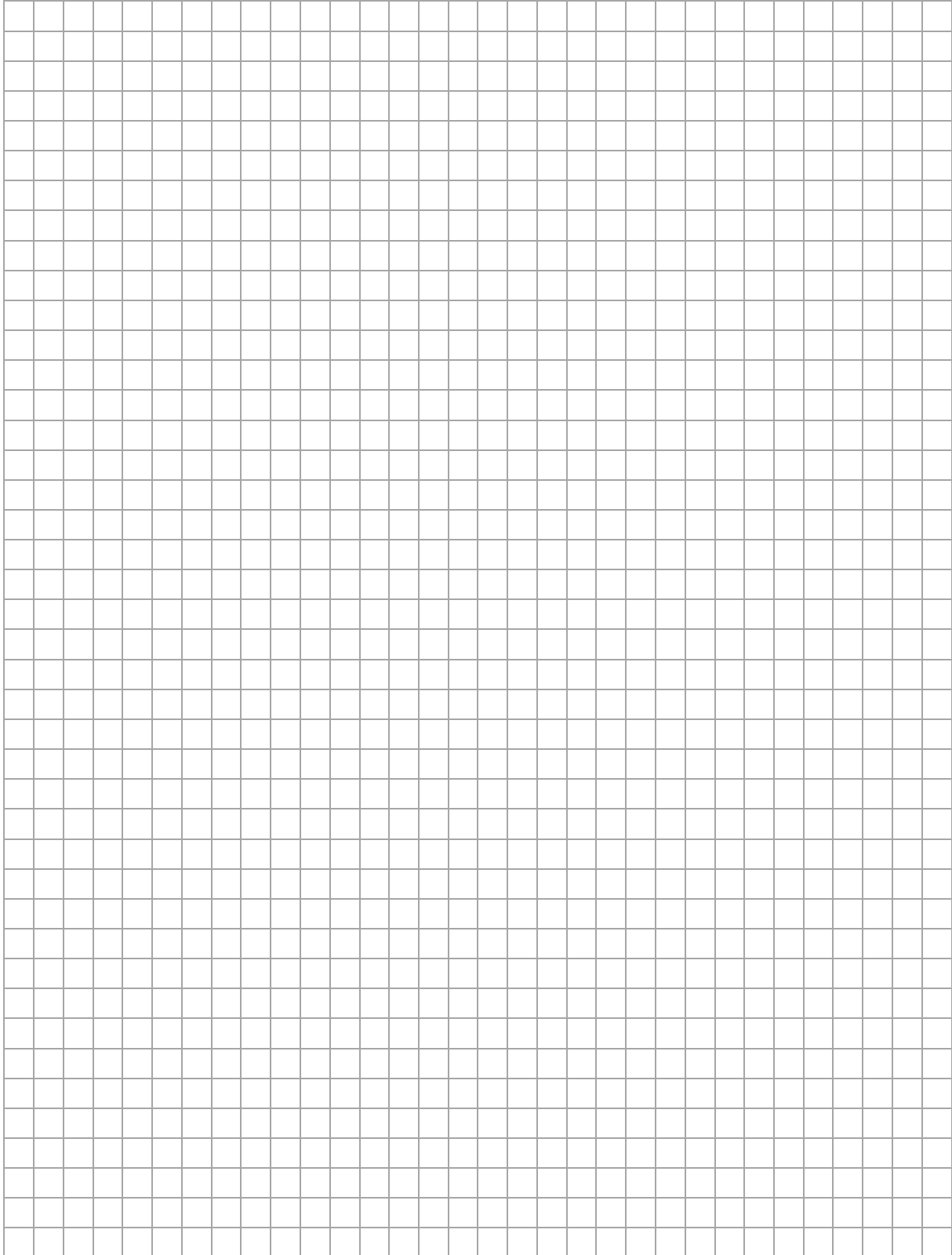
Zadanie 2.1. (0–2)

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 prędkość ruchu postępowego walca W1 jest mniejsza od prędkości ruchu postępowego walca W2.	P	F

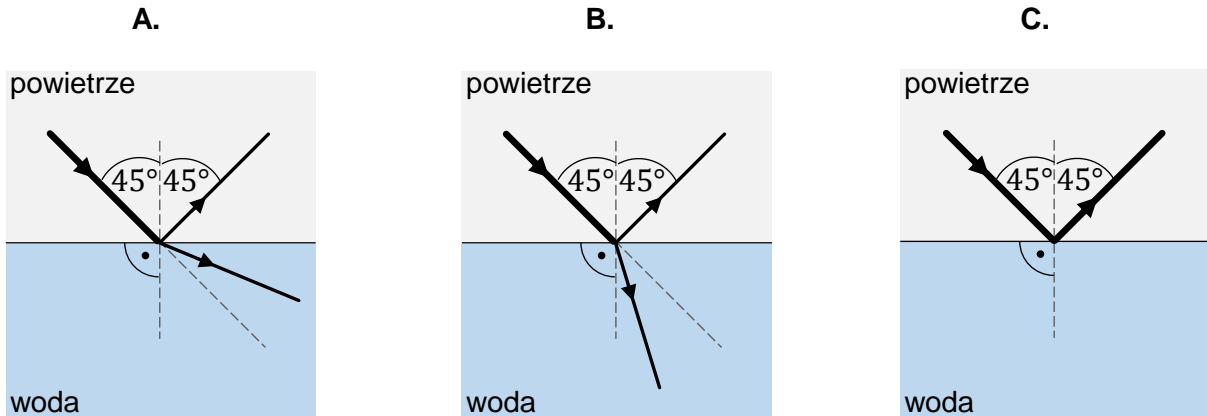
Zadanie 2.2. (0–4)

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



Zadanie 3.2. (0–3)

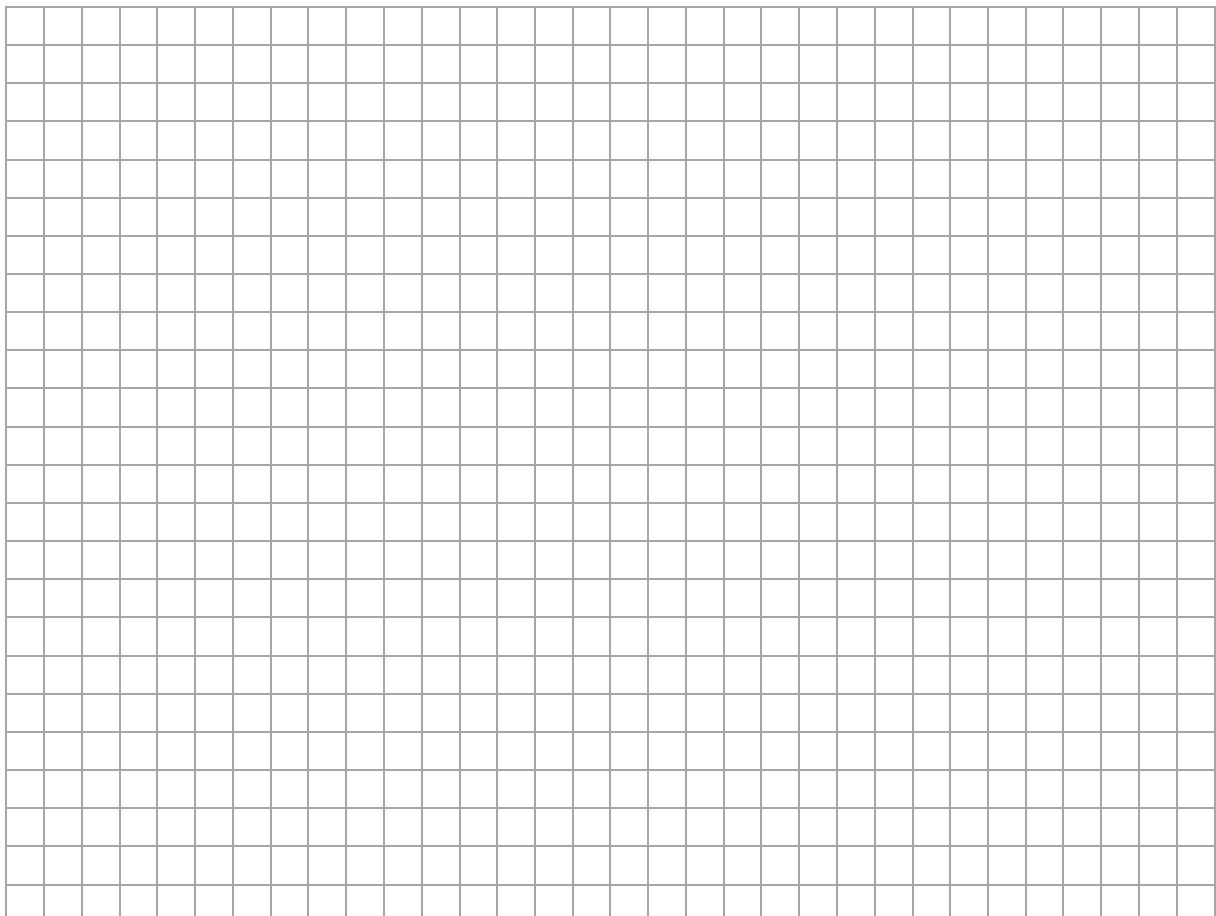
Rozważamy wiązkę ultradźwięków, która biegnie w powietrzu i pada na taflę wody pod kątem $\alpha_p = 45^\circ$. Tylko jeden z rysunków A–C prawidłowo przedstawia dalszy bieg tej wiązki ultradźwięków od granicy powietrze – woda. Kreską przerywaną oznaczono linie pomocnicze.



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.

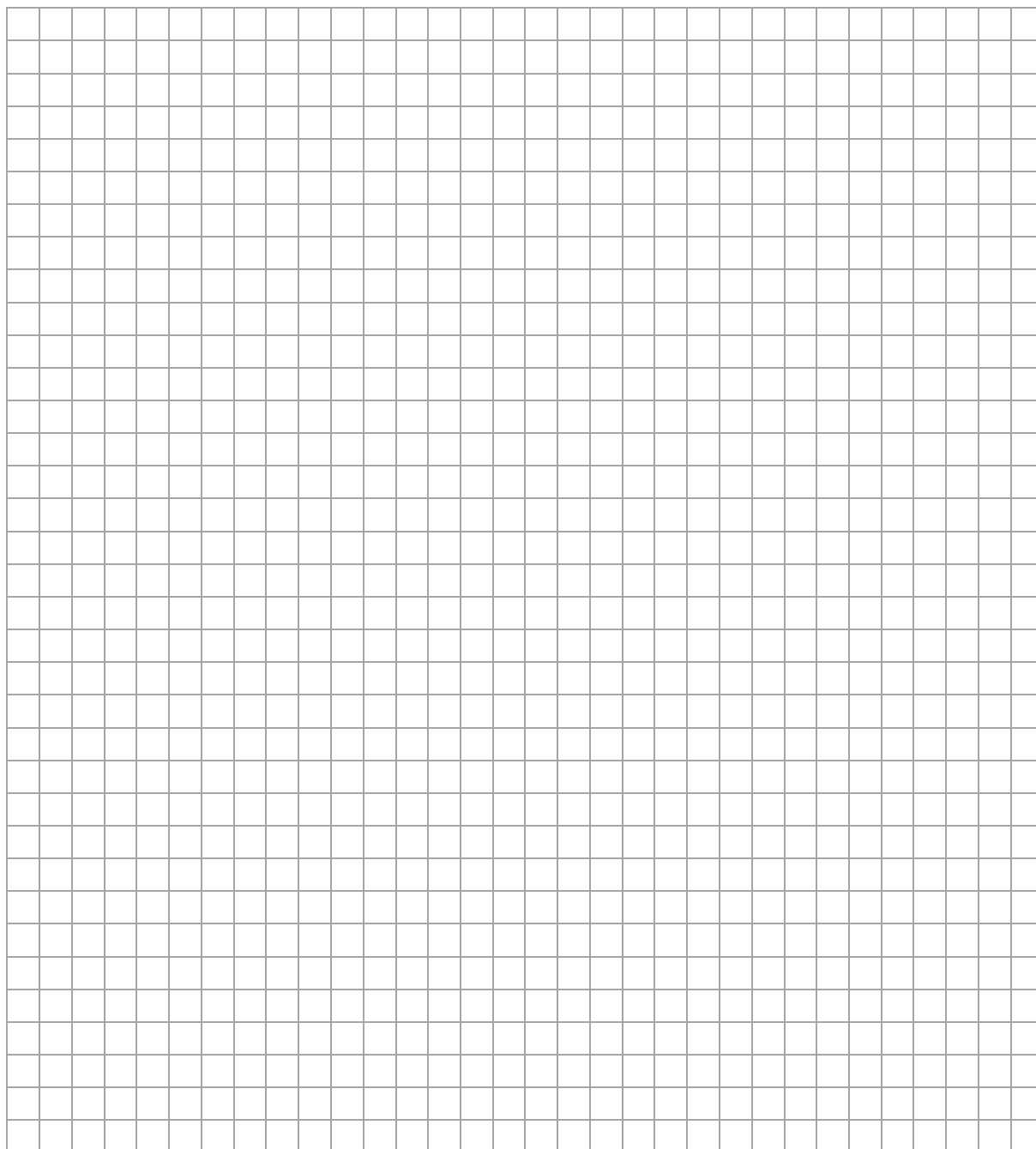


Zadanie 4.2. (0–3)

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 $f = 850$ Hz.

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



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):

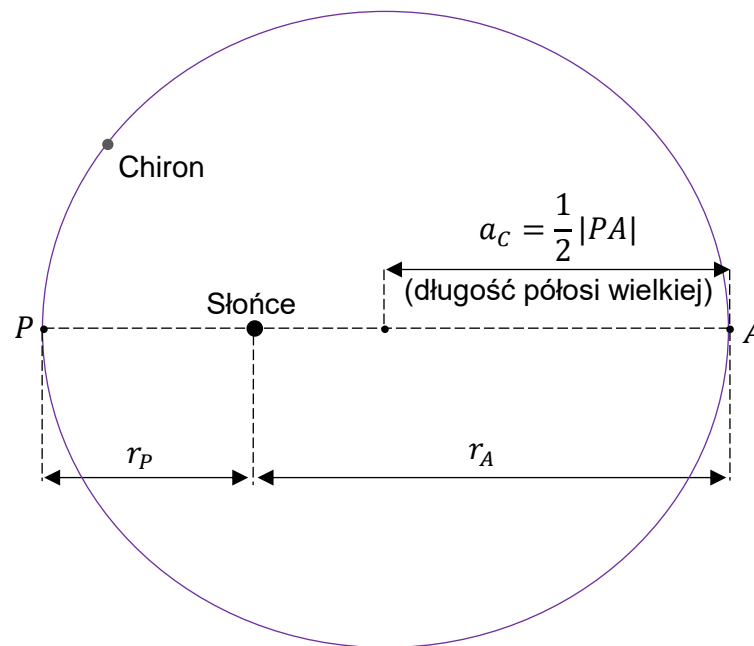
- najmniejsza odległość Chirona od środka Słońca jest równa $r_p = 8,5$ au
- największa odległość Chirona od środka Słońca jest równa $r_A = 18,9$ au
- odległość Ziemi od środka Słońca jest równa $a_Z = 1,0$ au
- okres obiegu Ziemi dookoła Słońca wynosi $T_Z = 1,00$ rok ziemski.

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.

Wskazówka do zadań 5.1. i 5.3.:

Okres obiegu ciała dookoła Słońca po orbicie eliptycznej o półosi wielkiej a jest równy okresowi obiegu ciała dookoła Słońca po orbicie kołowej o promieniu $r = a$.

Rysunek



Zadanie 5.1. (0–2)

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

1.	Wektor przyspieszenia 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) oznaczmy jako v_P .

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

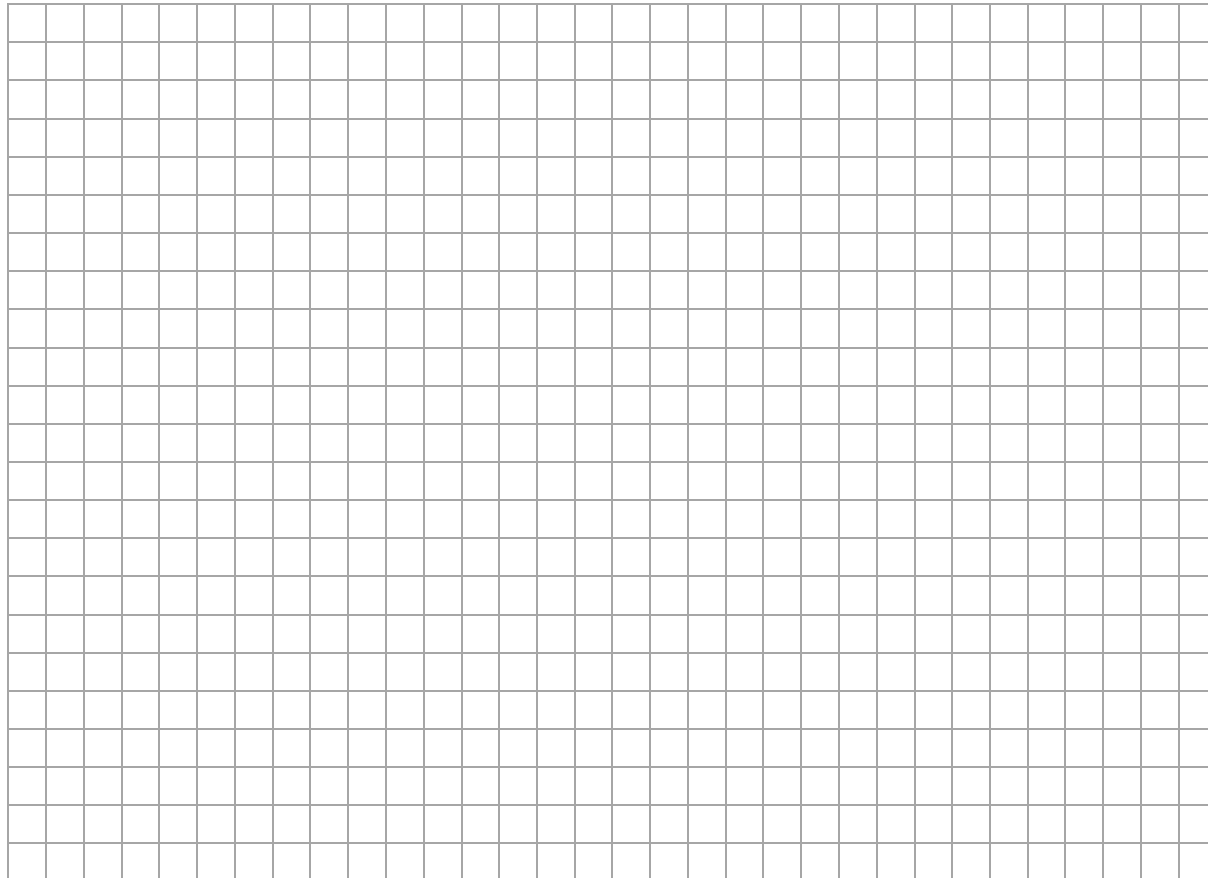
Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A, B albo C i jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

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.

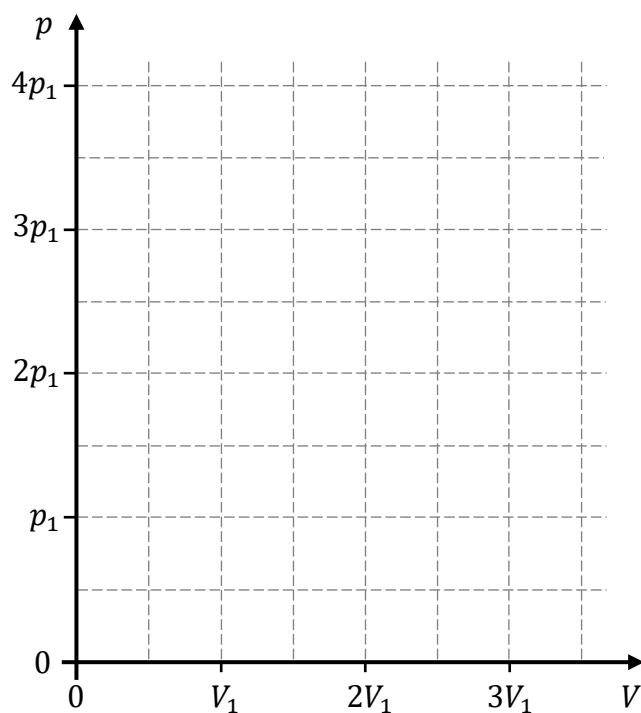


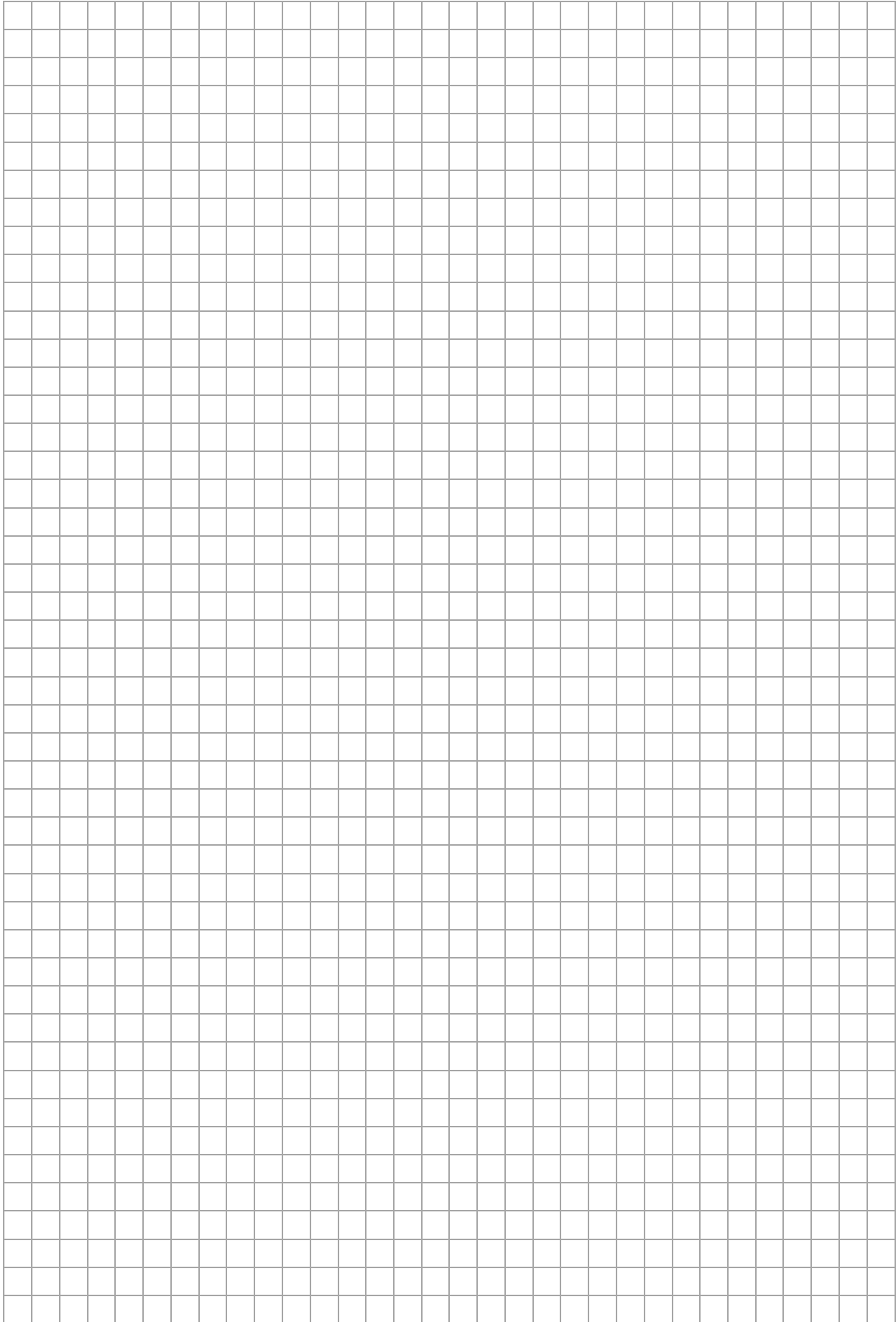
Zadanie 6.2. (0–4)

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 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$. Oznacz stany gazu A , B , C oraz X .

Wykres 2.

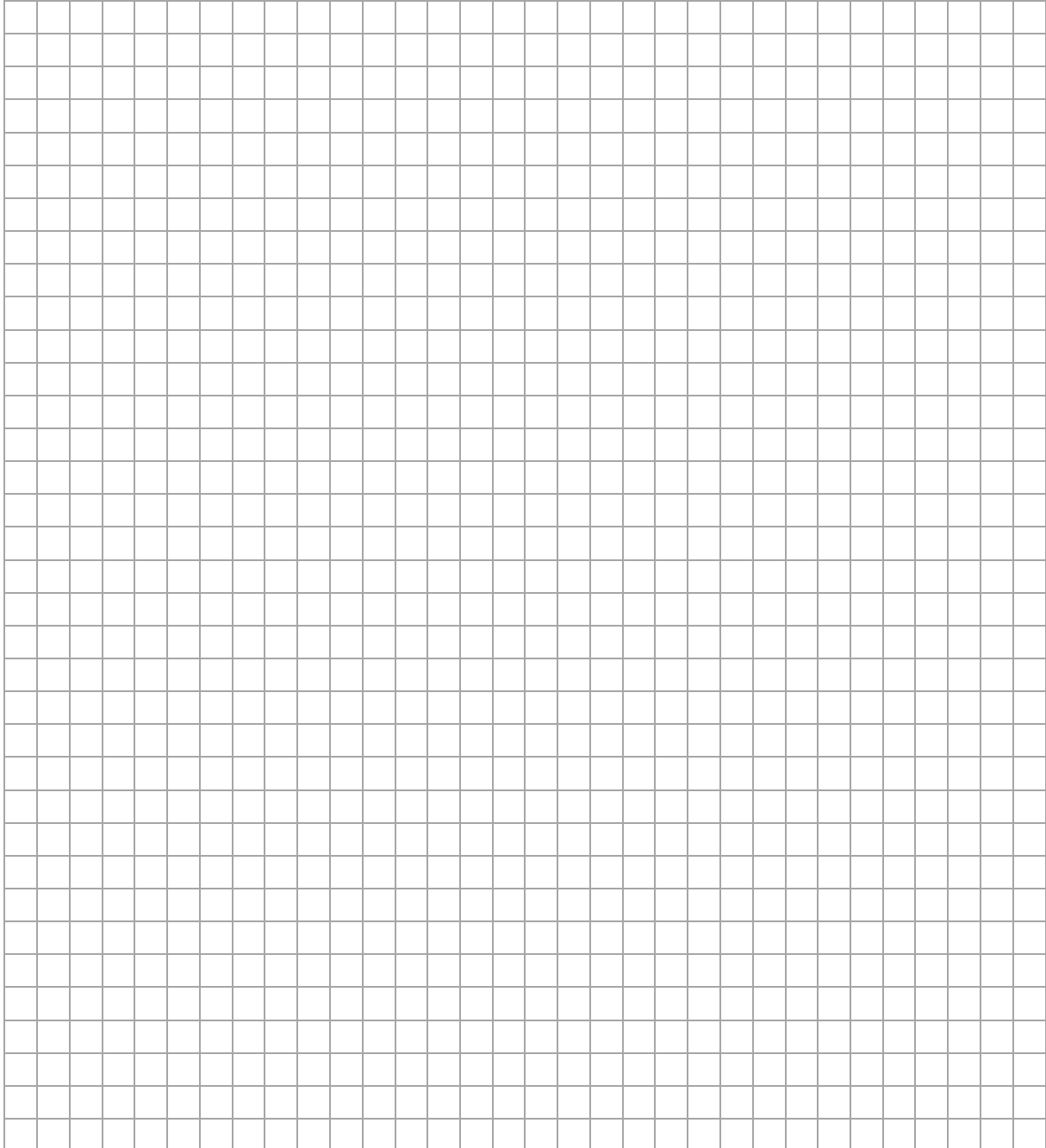




Zadanie 6.3. (0–2)

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

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



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 cm.

Rysunek



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 8. (0–3)

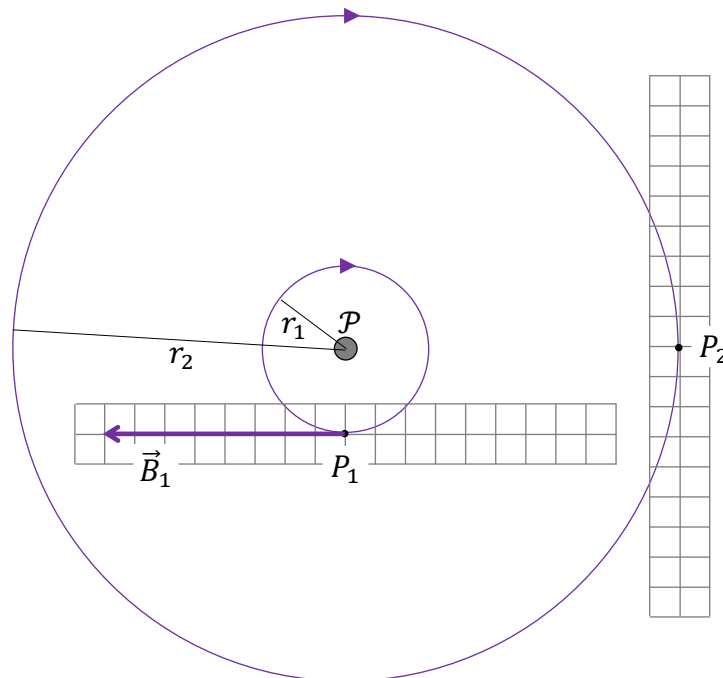
Na rysunku poniżej przedstawiono dwie wybrane linie pola magnetycznego wytwarzanego przez długi, prostoliniowy przewodnik \mathcal{P} z prądem umieszczony w próżni.

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



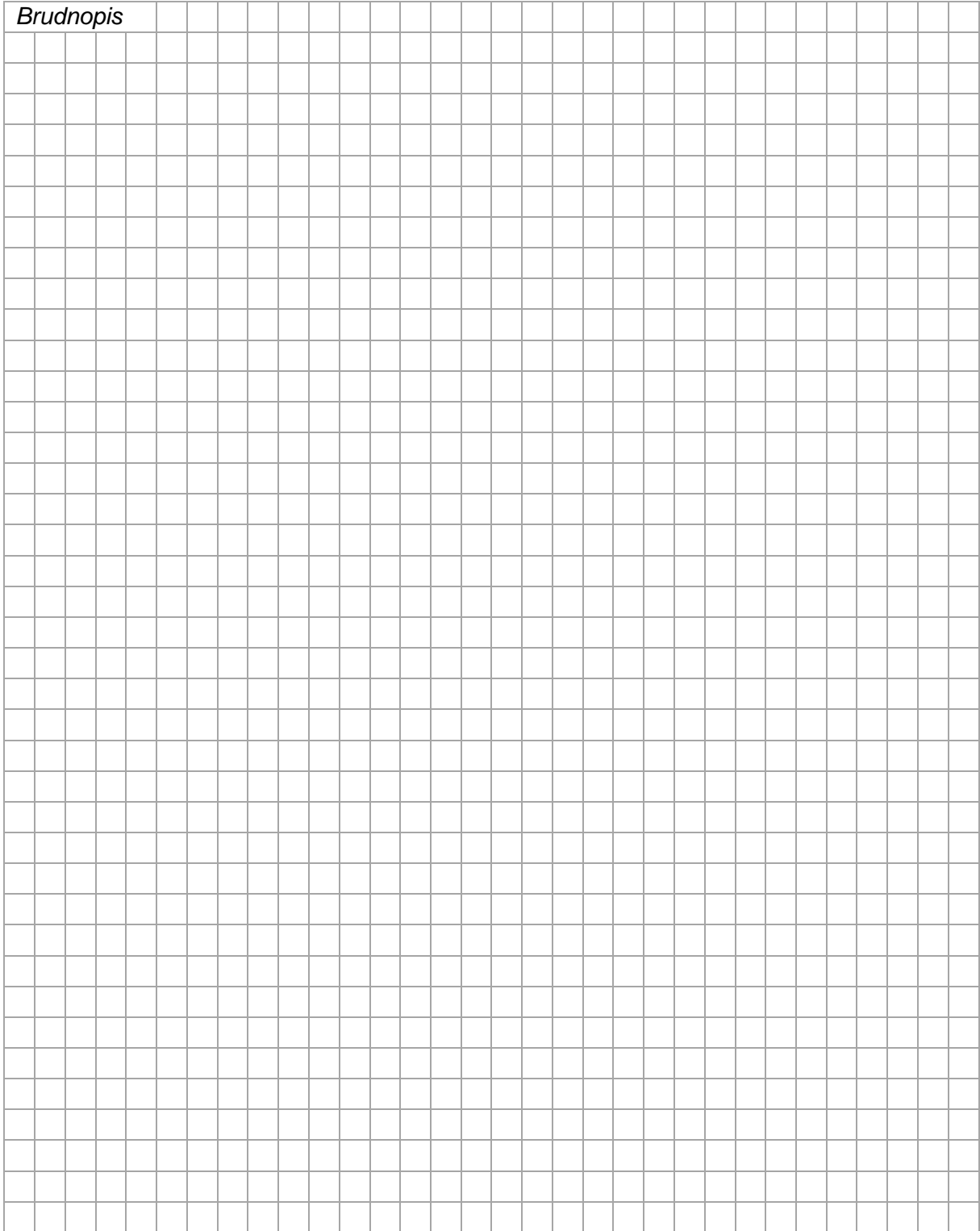
Na rysunku powyżej oznacz, w którą stronę płynie prąd w przewodniku \mathcal{P} .

Wpisz odpowiedni symbol (\odot lub \otimes) przy literze \mathcal{P} , gdzie:

- \odot – oznacza, że prąd płynie przed płaszczyznę rysunku (w stronę do patrzącego)
- \otimes – oznacza, że prąd płynie za płaszczyznę rysunku.

Narysuj 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 prostopadłe na polaryzator liniowy \mathcal{P}_1 . Światło, które przeszło przez polaryzator \mathcal{P}_1 , dalej pada prostopadłe na polaryzator liniowy \mathcal{P}_2 . Opisaną sytuację przedstawia rysunek 1. Przyjmij następujące warunki i oznaczenia:

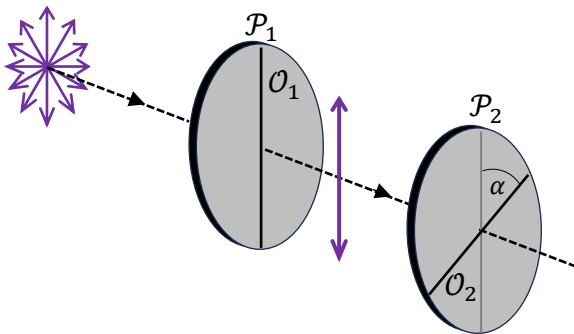
- natężenie światła po przejściu przez \mathcal{P}_1 oznaczmy jako I_1 , przy czym $I_1 = \frac{1}{2}I$
- natężenie światła po przejściu przez \mathcal{P}_2 oznaczmy jako I_2
- kąt między osiami polaryzacji \mathcal{O}_1 oraz \mathcal{O}_2 polaryzatorów \mathcal{P}_1 oraz \mathcal{P}_2 oznaczmy jako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

$$I \propto E^2$$

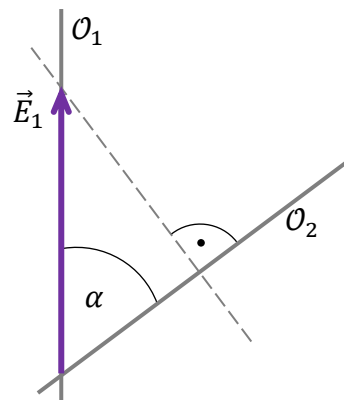
Na rysunku 2. przedstawiono widok w płaszczyźnie równoległej do obu polaryzatorów.

Oznaczono na nim osie polaryzacji \mathcal{O}_1 oraz \mathcal{O}_2 obu polaryzatorów oraz wektor \vec{E}_1 .

Rysunek 1.



Rysunek 2.



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 $\alpha = 45^\circ$.

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

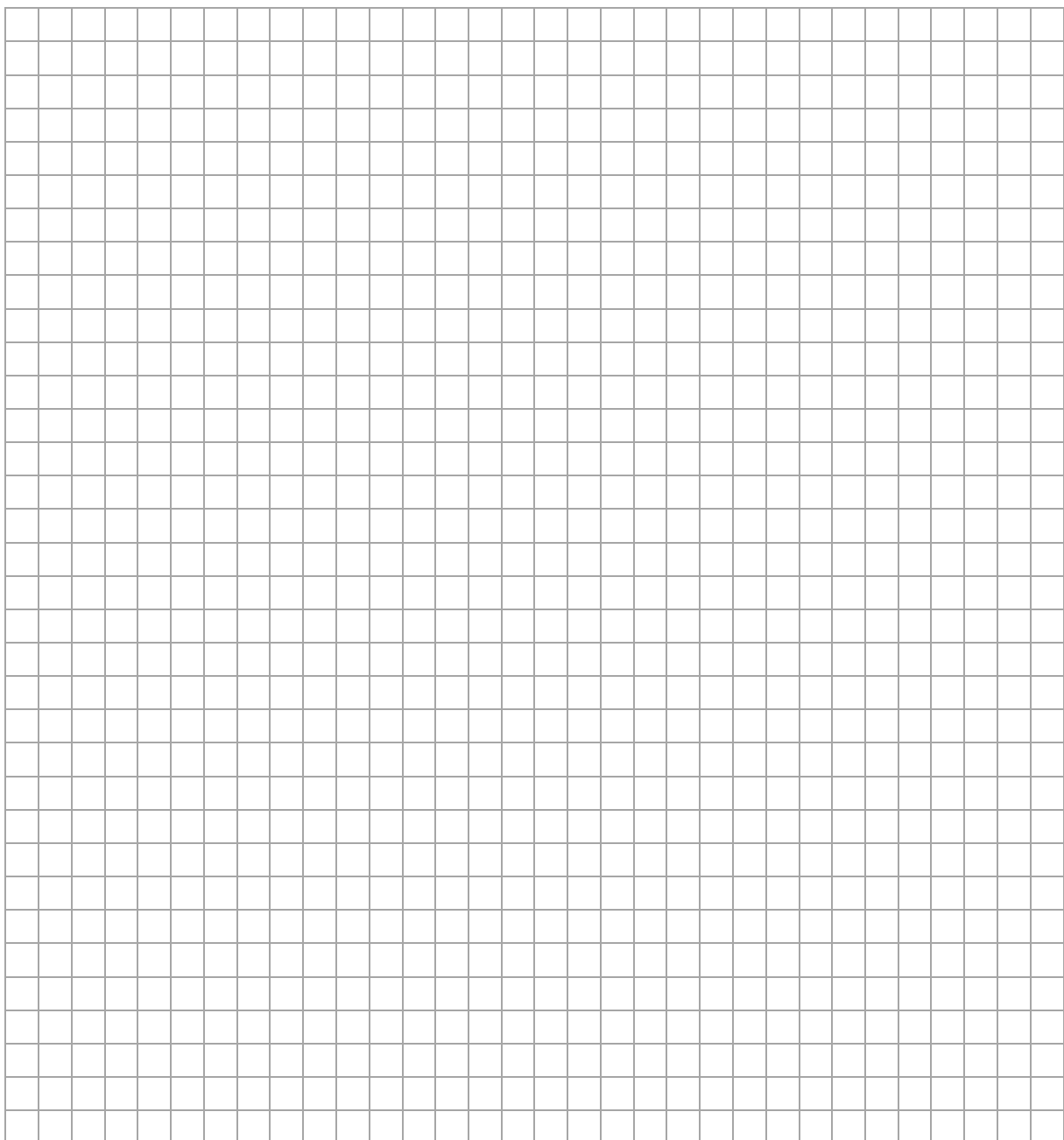
Zadanie 10. (0–3)

Elektron został rozpędzony w próżni, w jednorodnym polu elektrycznym, od punktu A do punktu B . Napięcie elektryczne między punktem A a punktem B wynosi $U_{AB} = 1,5 \text{ mV}$. Wartość prędkości elektronu w punkcie A była równa zero.

Przyjmij do obliczeń, że:

- masa elektronu jest równa (w zaokrągleniu): $m_e \approx 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
- wartość bezwzględna ładunku elektrycznego elektronu wynosi: $|q_e| \approx 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- v_B – wartość prędkości elektronu w punkcie B jest dużo mniejsza od wartości prędkości światła w próżni.

Oblicz v_B – wartość prędkości elektronu w punkcie B . Zapisz obliczenia.



Zadanie 11.2. (0–3)

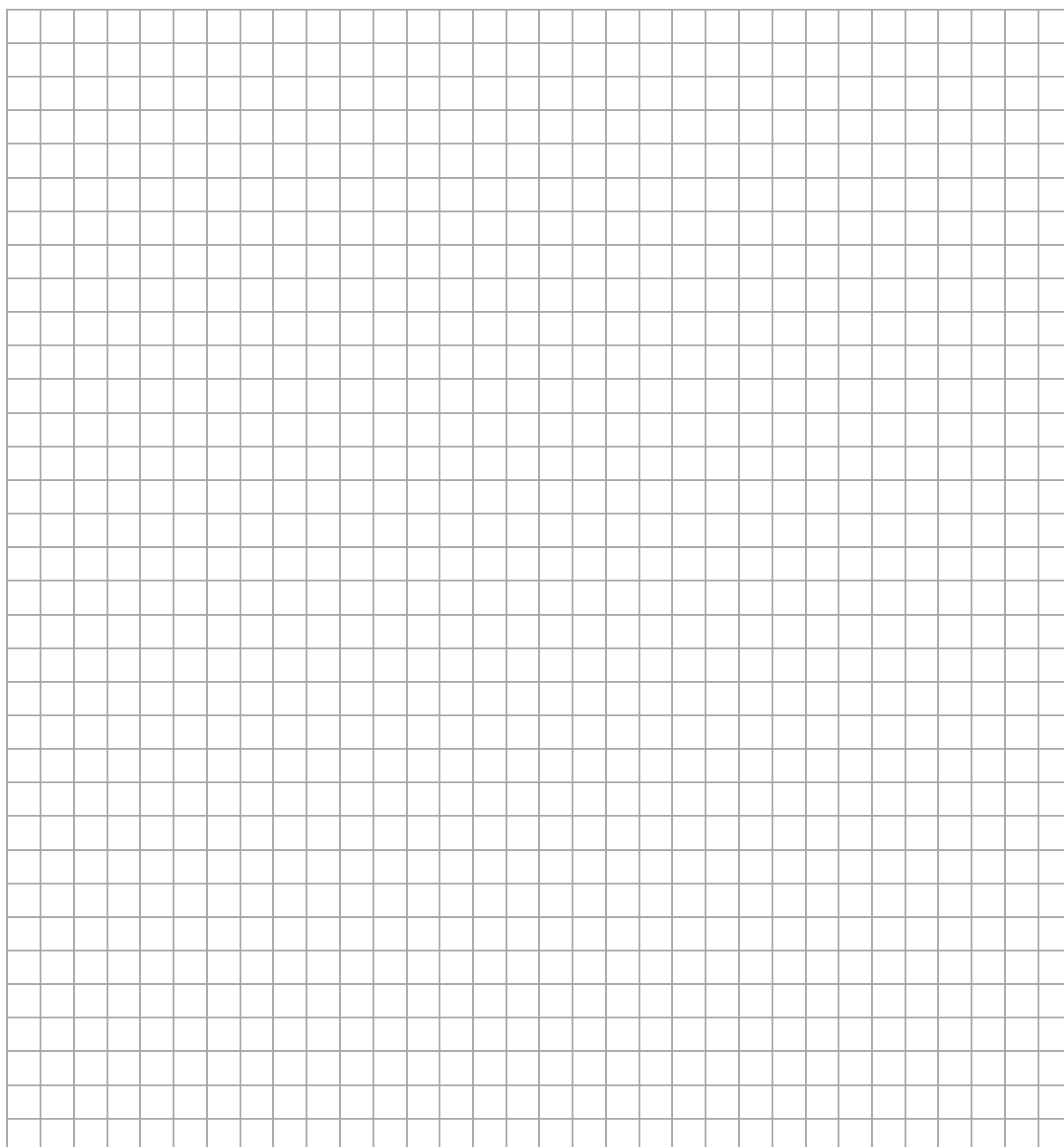
Energję fotonu emitowanego podczas przejścia $4 \rightarrow 2$ w atomie wodoru oznaczmy jako E_{42} .

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.

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

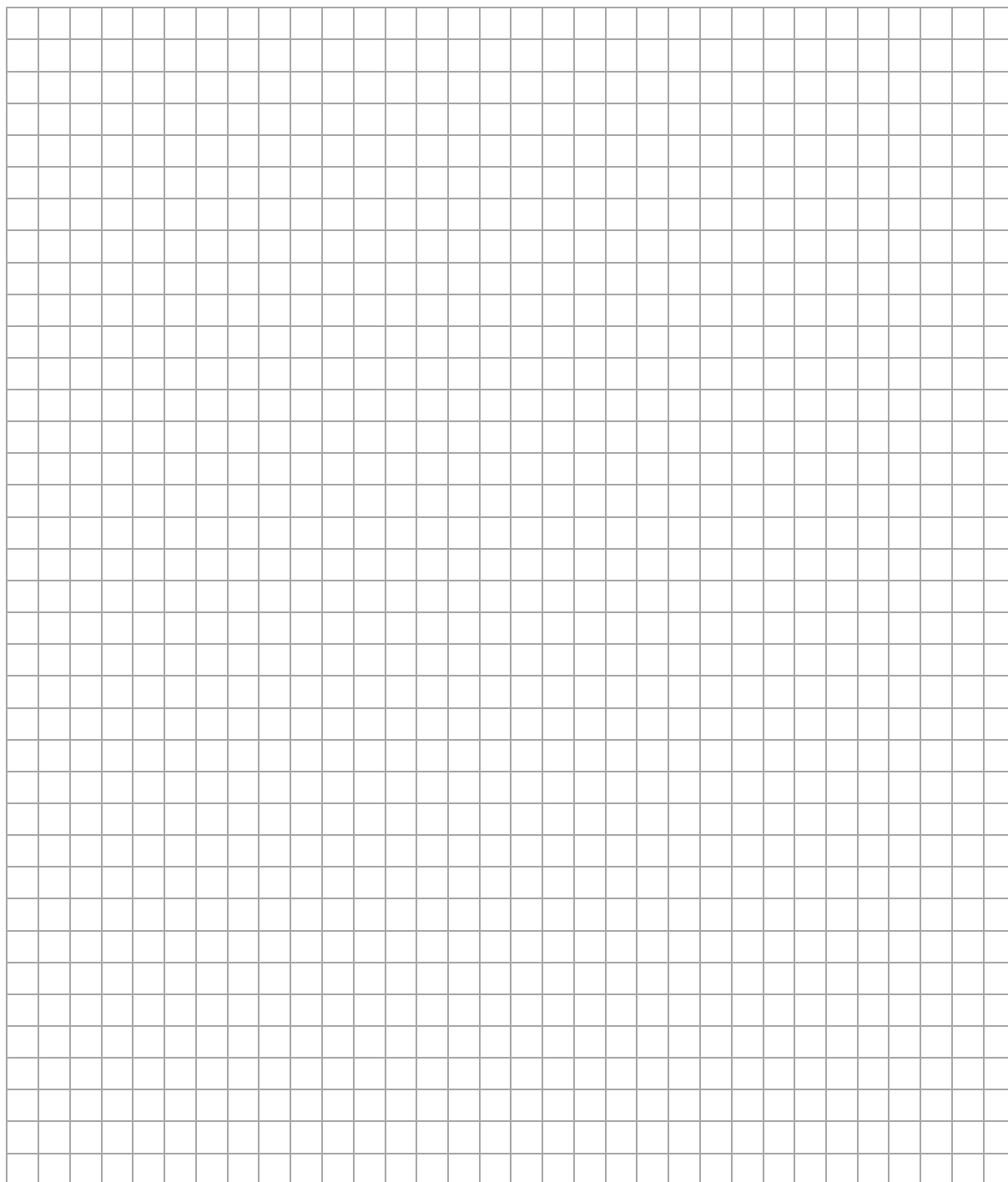


Zadanie 12.2. (0–3)

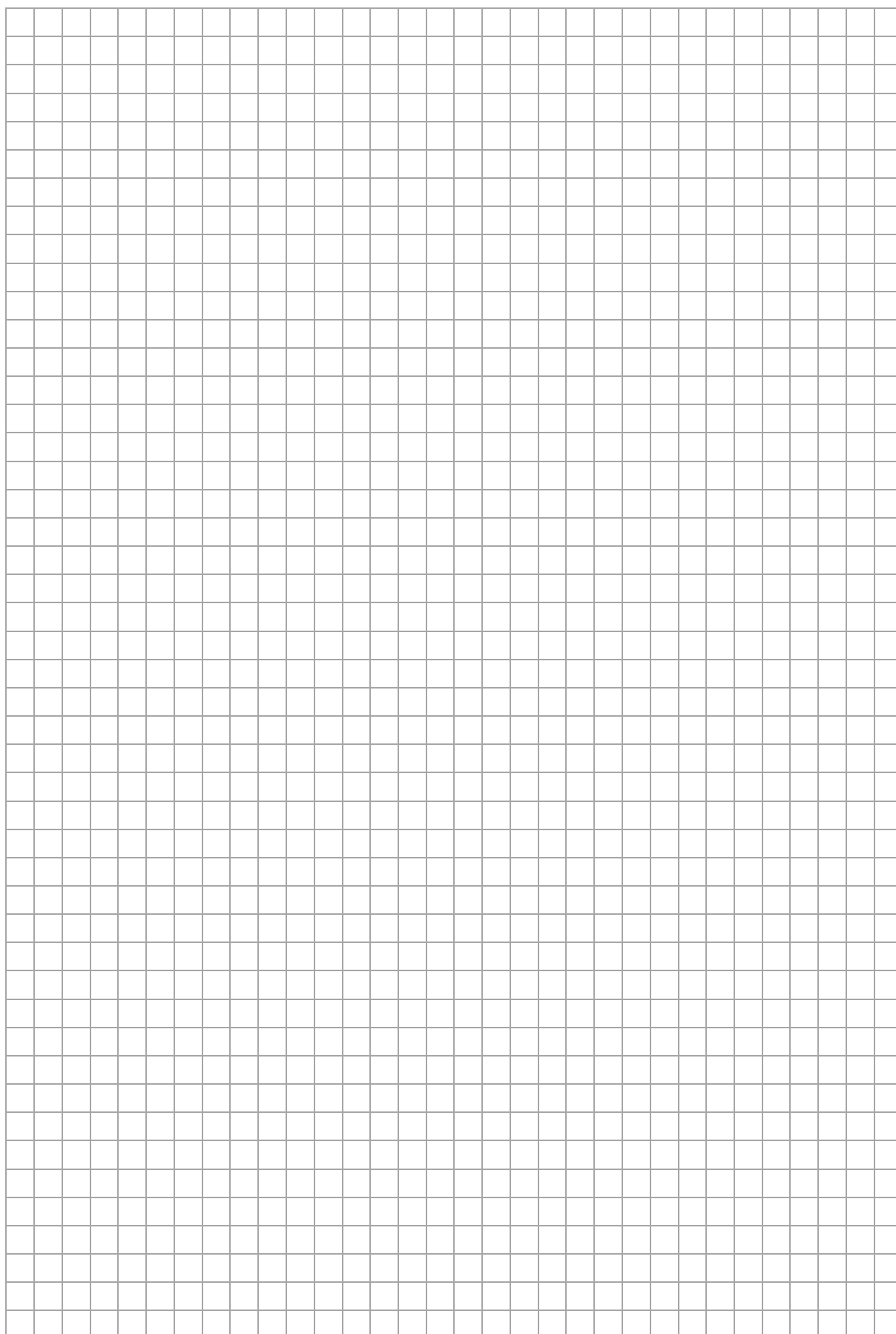
Energie kinetyczne jądra pierwiastka X i cząstki α , tuż po rozpadzie jądra ${}_{94}^{238}\text{Pu}$, oznaczmy – odpowiednio – jako $E_{kin X}$ i $E_{kin \alpha}$.

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

Wskazówka: Skorzystaj z zasady zachowania pędu.



BRUDNOPIS (nie podlega ocenie)



FIZYKA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015

FIZYKA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015

FIZYKA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015