

**WYPEŁNIA ZDAJĄCY**

**KOD**

--	--	--

**PESEL**

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

**Miejsce na naklejkę.**

Sprawdź, czy kod na naklejce to

**M-700.**

Jeżeli tak – przyklej naklejkę.

Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.

# EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI

## POZIOM ROZSZERZONY



### ARKUSZ POKAZOWY

TERMIN: **4 marca 2022 r.**

CZAS PRACY: **do 210 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

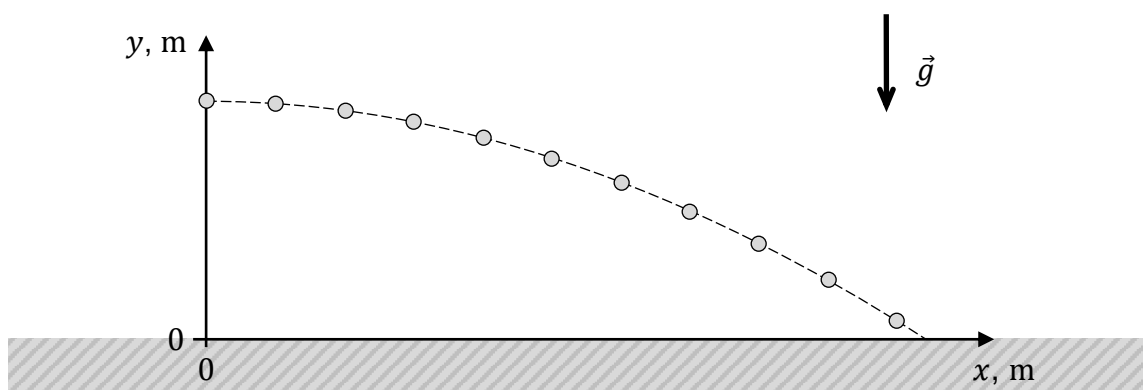
#### Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 28 stron (zadania 1–12). 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. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*.
8. 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.
9. Symbol  zamieszczony w nagłówku zadania zwraca uwagę na to, że do rozwiązania zadania będzie pomocne lub niezbędne użycie linijki.
10. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
11. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.

MFAP-R0-**700**-2203

### Zadanie 1.

Uczniowie rzucili małą metalową kulkę z niewielkiej wysokości nad podłogą. Prędkość  $\vec{v}_0$  kulki w chwili początkowej ( $t_0 = 0$ ) miała kierunek poziomy. Gdy kulka poruszała się, uczniowie wykonali serię zdjęć kulki w takich samych odstępach czasu. Na zdjęciu przedstawiającym położenia kulki uczniowie dorysowali układ współrzędnych  $(x, y)$  oraz tor ruchu kulki (zobacz rysunek poniżej).



Następnie uczniowie wyznaczyli równanie toru ruchu kulki. Przyjęli, że torem ruchu jest fragment paraboli. W równaniu toru współczynniki liczbowe wyrażono w podstawowych jednostkach układu SI:

$$y = 2 - \frac{1}{18}x^2$$

W zadaniach 1.1.–1.2. pomiń opór powietrza. Przyjmij do obliczeń wartość przyspieszenia ziemskiego  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

### Zadanie 1.1. (0–1)

**Dokończ zdanie. Zaznacz dobrą odpowiedź.**

Czas lotu kulki od chwili  $t_0$  do chwili uderzenia o podłogę wynosi w zaokrągleniu

A.  $t \approx 0,24 \text{ s}$

B.  $t \approx 0,64 \text{ s}$

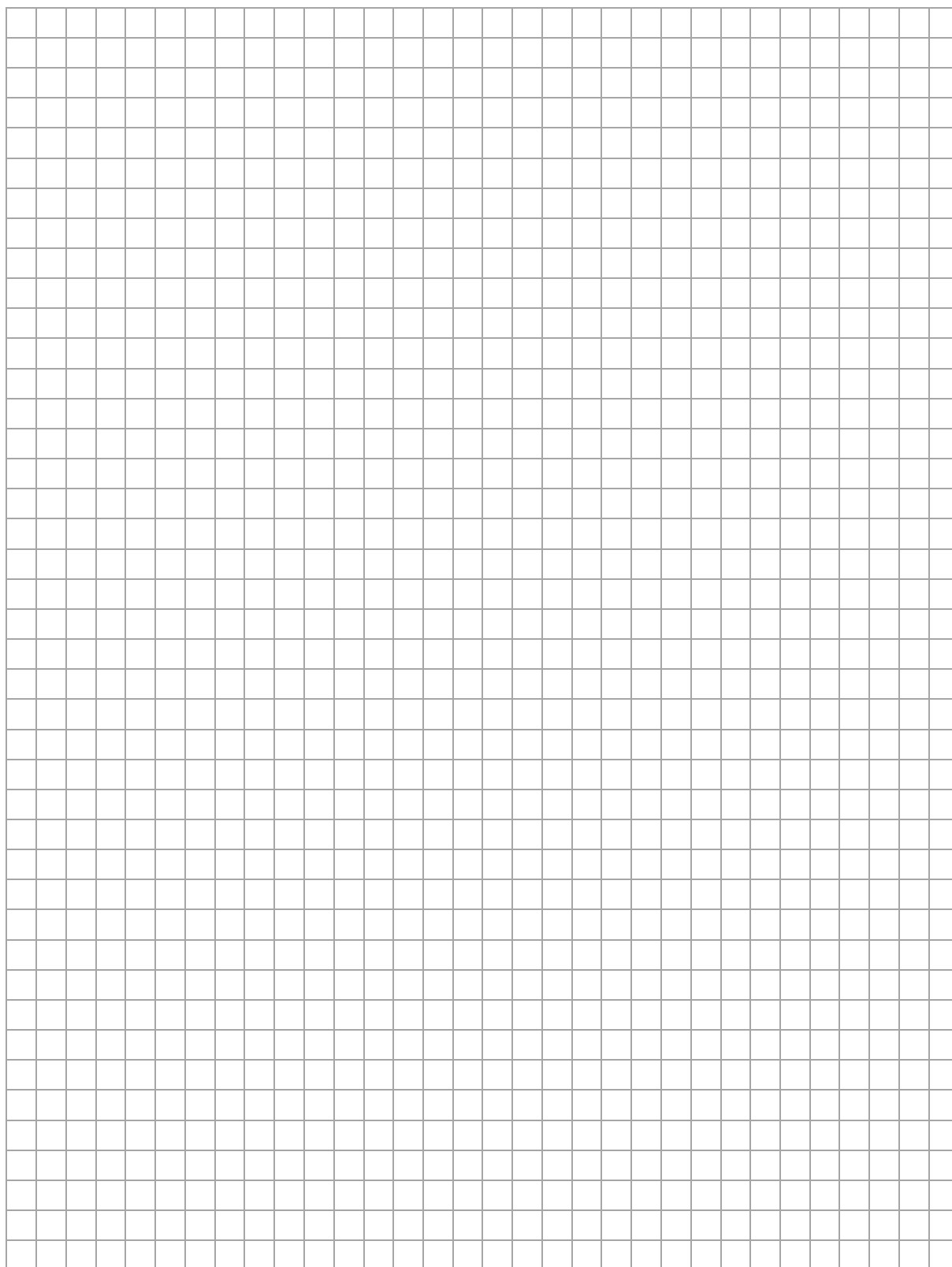
C.  $t \approx 1,11 \text{ s}$

D.  $t \approx 1,41 \text{ s}$

Brudnopis																				

**Zadanie 1.2. (0–3)**

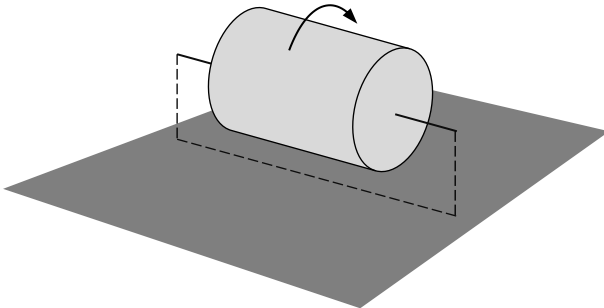
**Oblicz  $v_0$  – wartość prędkości początkowej tej kulki. Zapisz obliczenia.**

A large grid of graph paper, consisting of 20 columns and 30 rows of small squares, intended for the student to write their calculations.

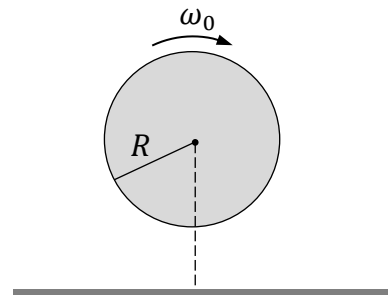
## Zadanie 2.

Jednorodny walec o masie  $m$  i promieniu  $R$  obraca się z prędkością kątową  $\omega_0$  względem swojej osi symetrii. Obracający się walec jest utrzymywany poziomo w ten sposób, że nie dotyka podłoża (zobacz rysunki 1. i 2.). Moment bezwładności walca względem jego osi symetrii jest równy  $I = \frac{1}{2}mR^2$ .

Rysunek 1.

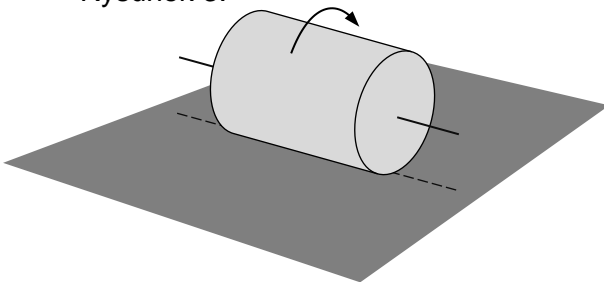


Rysunek 2. (widok z boku)

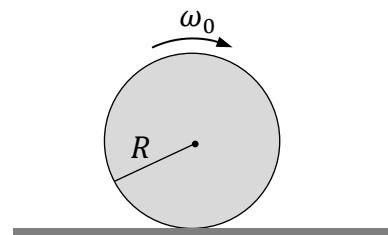


W pewnej chwili  $t_0 = 0$  obracający się walec położono na twardym, poziomym podłożu (zobacz rysunki 3. i 4.). Prędkość ruchu postępowego walca w chwili  $t_0$  była równa zero. Od tego momentu – na skutek ruchu obrotowego – walec toczył się przez pewien czas z poślizgiem.

Rysunek 3.



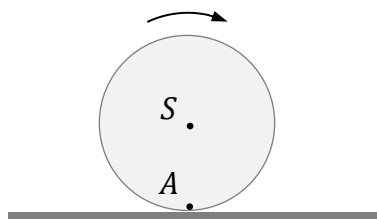
Rysunek 4. (widok z boku)



Uwzględnij tarcie kinetyczne (poślizgowe), ale pomiń inne opory ruchu. Przyjmij, że siła tarcia działająca na walec ma stałą wartość.

### Zadanie 2.1. (0–1)

Na rysunku poniżej zaznaczono kierunek obrotu walca, gdy walec już toczy się z poślizgiem po poziomym podłożu. Środek masy walca oznaczono jako  $S$ , a punkt na walcu, przy styku z podłożem, oznaczono jako  $A$ .



Narysuj wektor siły tarcia kinetycznego  $\vec{T}$  przyłożony w punkcie  $A$ . Uwzględnij prawidłowy kierunek i zwrot tego wektora.

**Zadanie 2.2. (0–1)**

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

Do momentu, gdy poślizg walca zakończył się, walec poruszał się ruchem postępowym

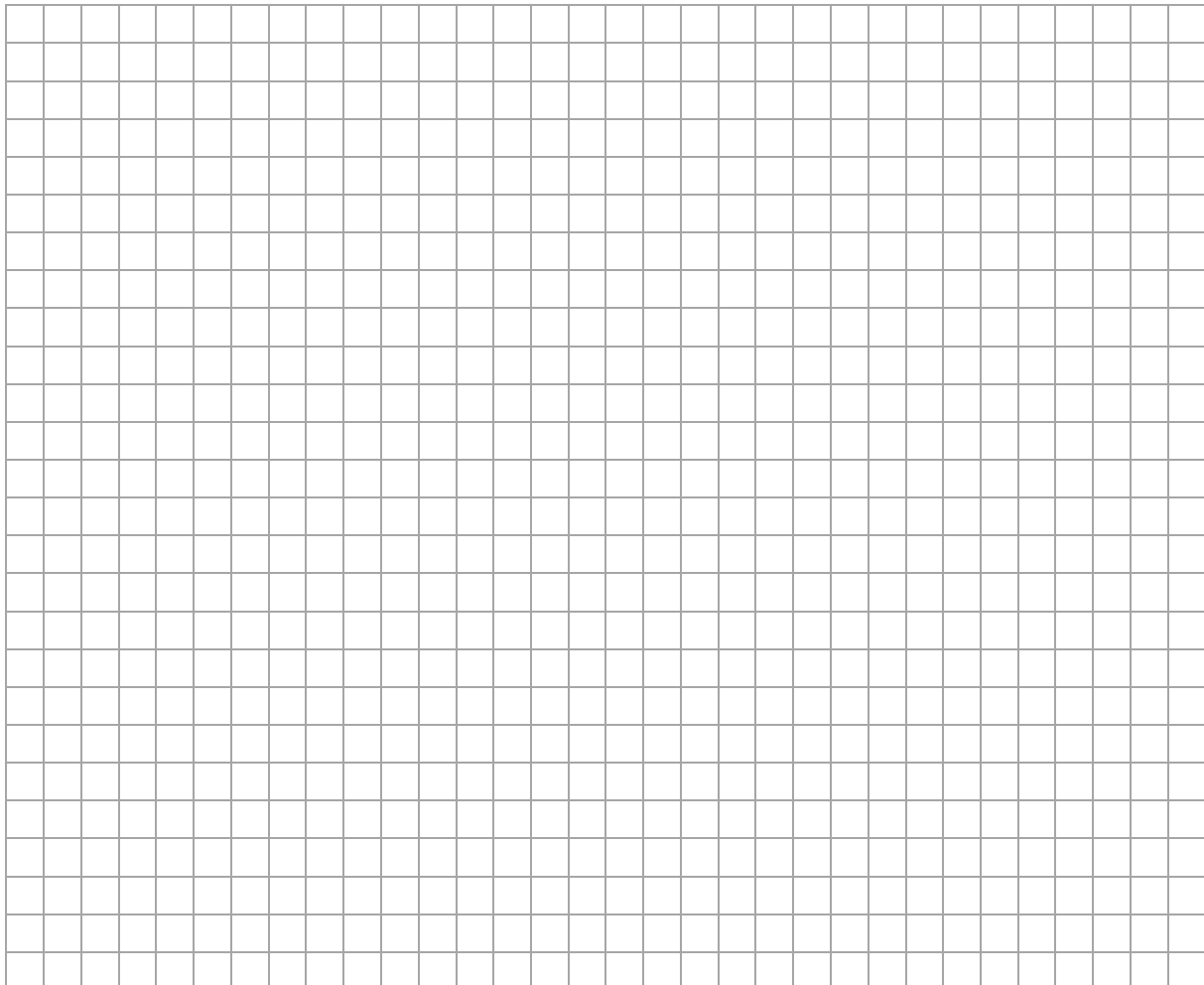
<b>A.</b>	jednostajnym,	a prędkość kątowna ruchu obrotowego walca	<b>1.</b>	była stała.
<b>B.</b>	przyśpieszonym,		<b>2.</b>	zwiększała się.
<b>C.</b>	opóźnionym,		<b>3.</b>	zmniejszała się.

**Zadanie 2.3. (0–4)**

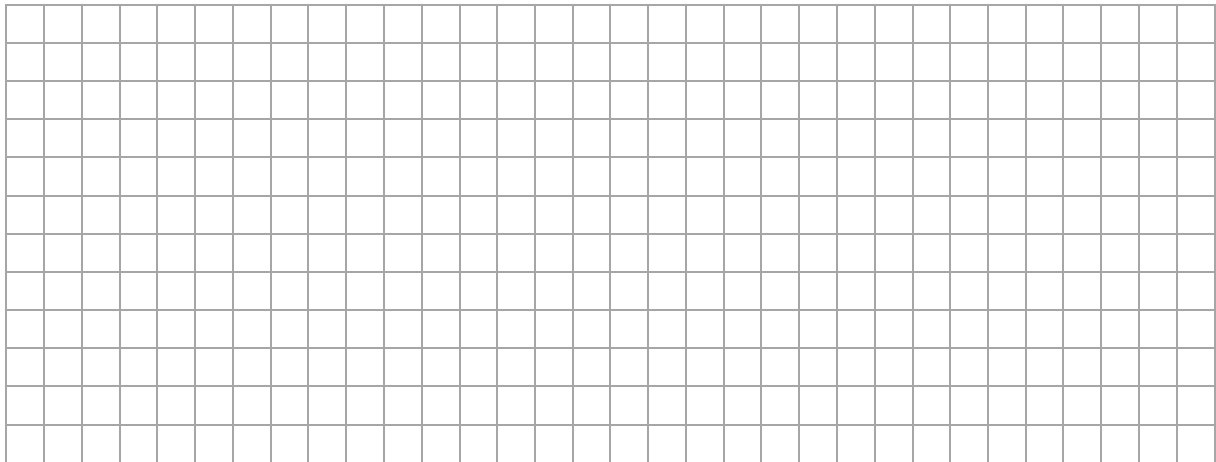
W chwili  $t_1$ , gdy poślizg walca zakończył się, środek walca osiągnął prędkość liniową o wartości  $v_1$  i prędkość kątową o wartości  $\omega_1$ .

Oblicz wartość liczbową ilorazu prędkości kątowych  $\frac{\omega_1}{\omega_0}$ . Zapisz obliczenia.

*Wskazówka: Podczas poślizgu  $a \neq \epsilon R$ , gdzie  $a$  jest wartością przyśpieszenia liniowego walca,  $\epsilon$  jest wartością przyśpieszenia kątowego walca.*



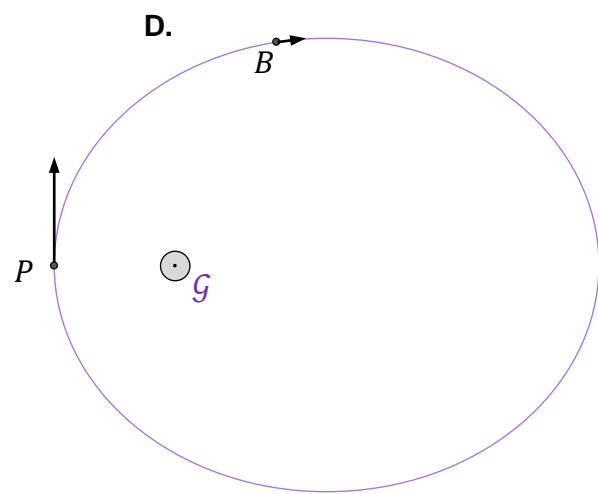
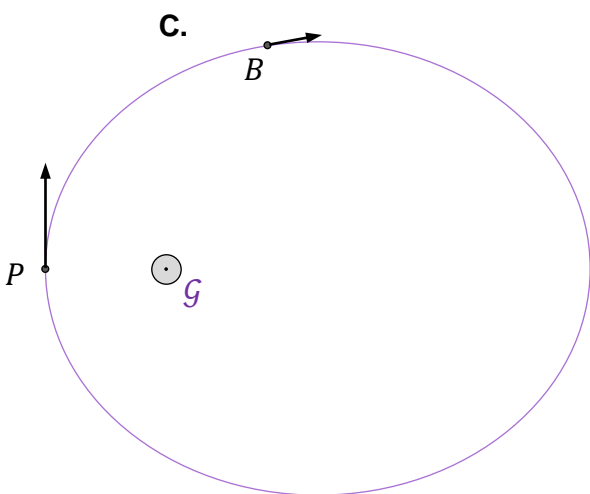
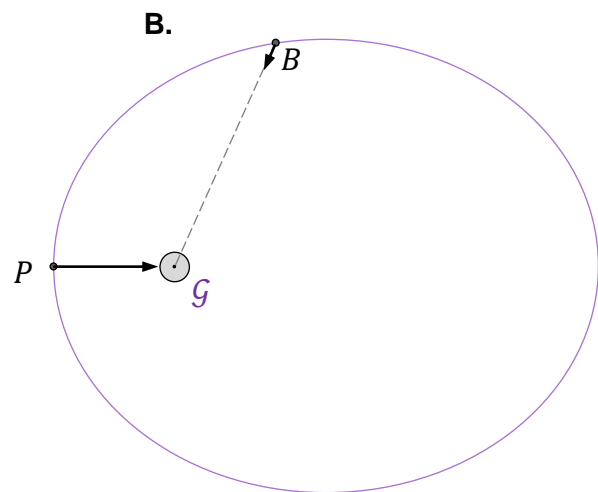
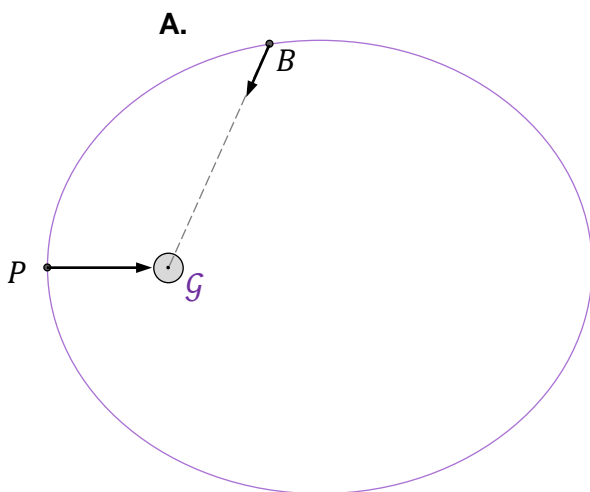




**Zadanie 3.2. (0–1)**

Na którym rysunku (A–D) prawidłowo narysowano wektory sił grawitacji działających na ciało  $\mathcal{N}$  w punkcie  $P$  i w punkcie  $B$ ? Zaznacz dobrą odpowiedź.

*Uwaga! Długości wektorów sił odpowiadają ich wartościom wyrażonym w umownych jednostkach.*



**Zadanie 3.3. (0–3)**

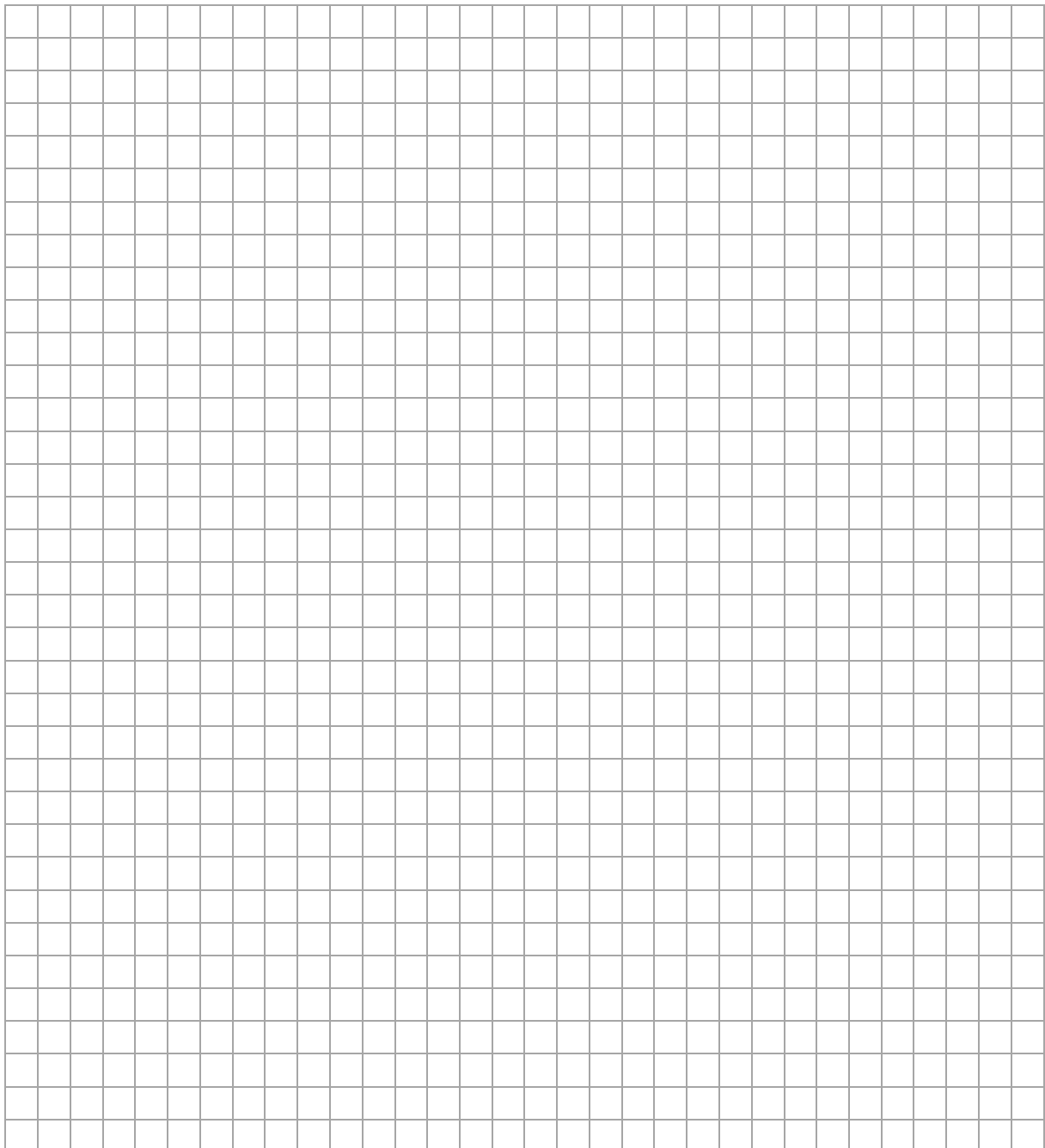
Masa gwiazdy  $\mathcal{G}$  wynosi  $M_{\mathcal{G}} = 2M_{\odot}$ , gdzie  $M_{\odot}$  jest masą Słońca.

**Oblicz okres obiegu ciała  $\mathcal{N}$  dookoła gwiazdy  $\mathcal{G}$ . Wynik podaj w latach ziemskich. Zapisz obliczenia.**

*Wskazówki: (1) Okres obiegu ciała po orbicie eliptycznej o półosi wielkiej  $a$  jest równy okresowi obiegu (dookoła tej samej masy) ciała po orbicie kołowej o promieniu  $r = a$ .*

*(2) Możesz wykorzystać parametry ruchu orbitalnego Ziemi ( $Z$ ) dookoła Słońca. Przyjmij, że ta orbita jest kołowa, a jej promień i okres obiegu wynoszą:*

$$a_Z = 1 \text{ au} \text{ oraz } T_Z = 1 \text{ rok.}$$



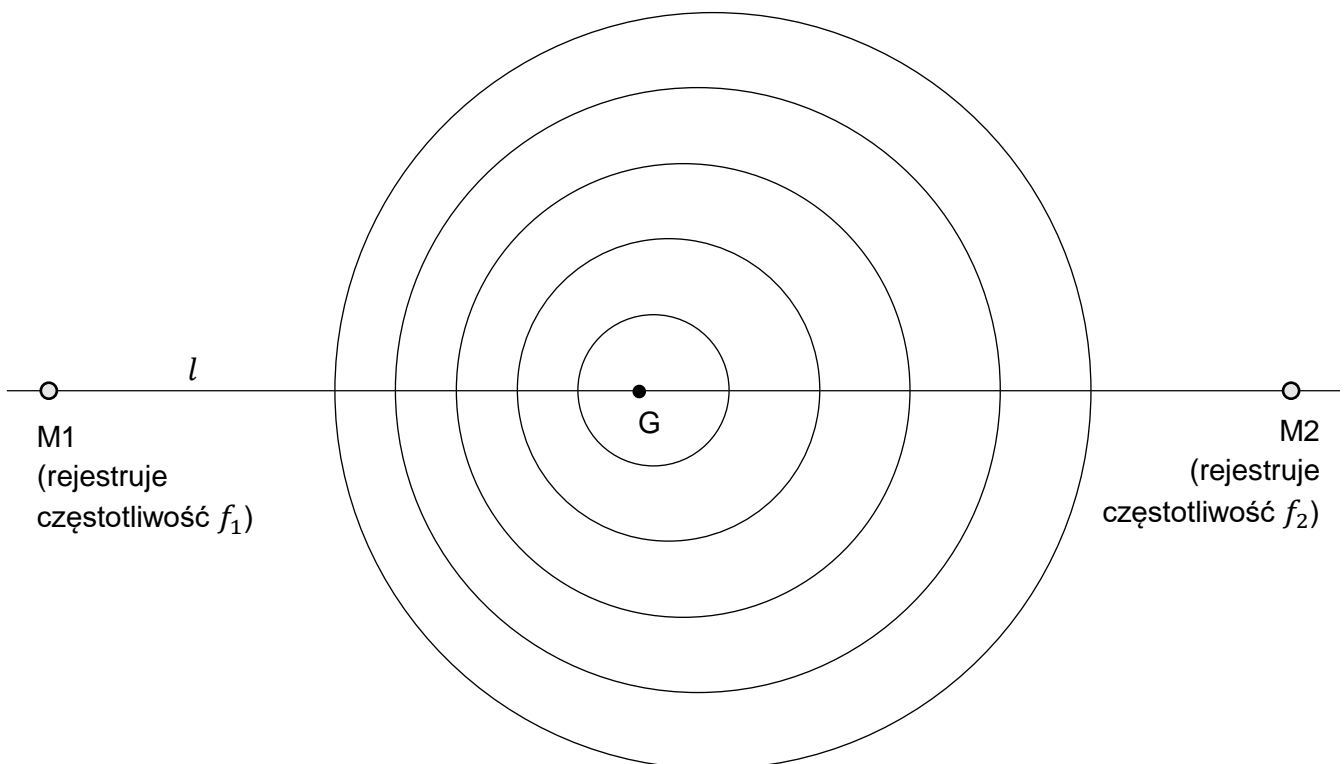


**Zadanie 4.**

Głośnik G poruszał się z prędkością o stałej wartości  $v$  po prostoliniowym torze  $l$  pomiędzy nieruchomymi mikrofonami M1 i M2 (zobacz rysunek 1.). Podczas tego ruchu głośnik wysyłał dźwięk o stałej częstotliwości  $f_0$  – tzn. membrana głośnika drgała z częstotliwością  $f_0$ . Mikrofony M1 i M2 rejestrowały w tym czasie częstotliwości  $f_1$  oraz  $f_2$  dźwięku wysyłanego przez głośnik G.

Na rysunku 1. przedstawiono fragment chwilowego obrazu powierzchni falowych tego dźwięku w powietrzu w układzie odniesienia związanym z ziemią.


Rysunek 1.

**Zadanie 4.1. (0–1)**

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

W sytuacji przedstawionej na rysunku 1. głośnik G porusza się w stronę

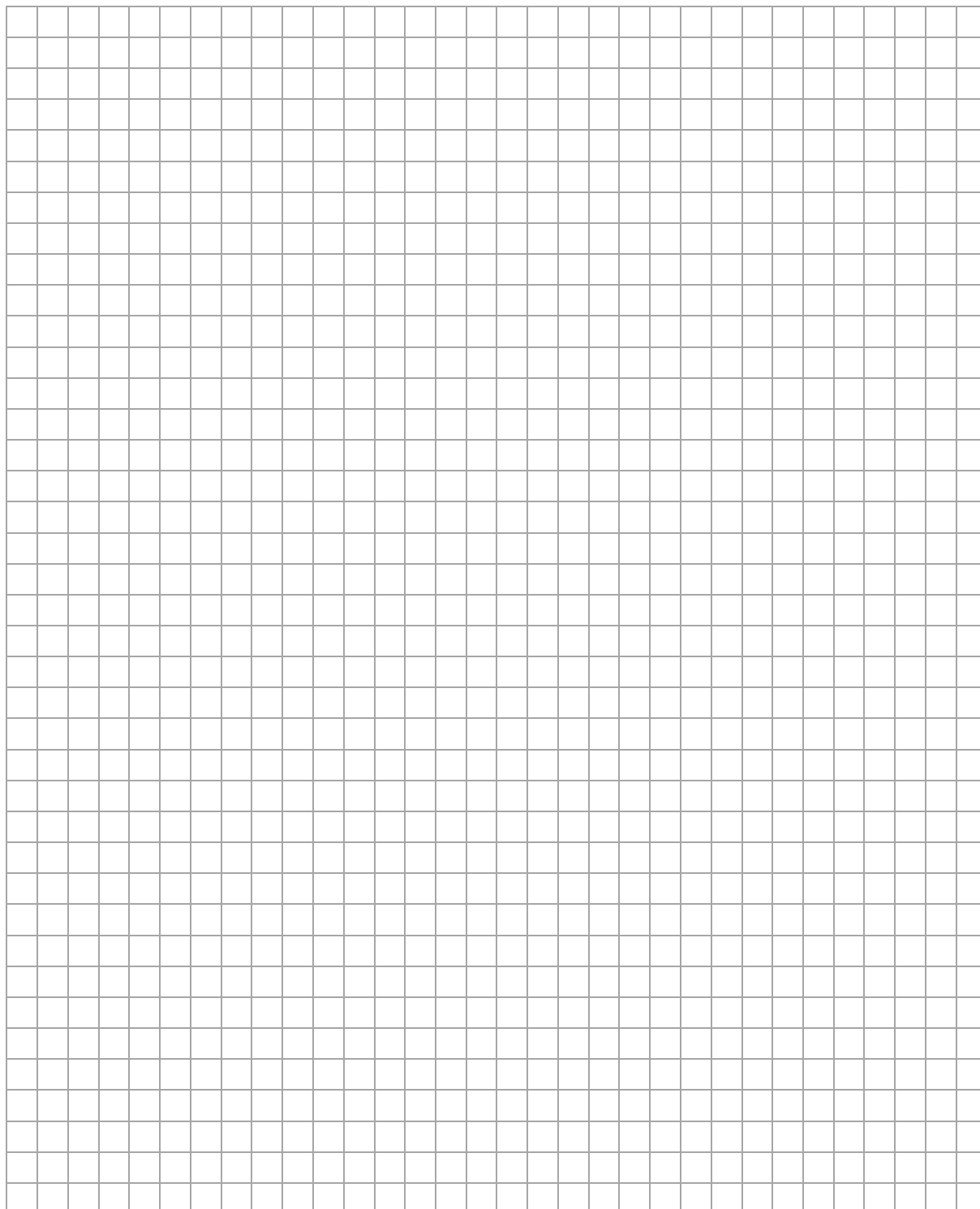
A.	mikrofonu M1,	a częstotliwości dźwięku rejestrowane przez oba mikrofony spełniają relację	1.	$f_1 > f_2$
	B.		mikrofonu M2,	2.
				3.

**Zadanie 4.2. (0–4)** 

Prędkość dźwięku w powietrzu ma wartość  $v_d = 340$  m/s.

**Oblicz prędkość głośnika G w sytuacji przedstawionej na rysunku 1. Zapisz obliczenia.**

*Uwaga! Niektóre dane liczbowe są zawarte w proporcjach odległości na rysunku, dlatego wykonaj odpowiednie pomiary linijką – z dokładnością do 1 mm.*

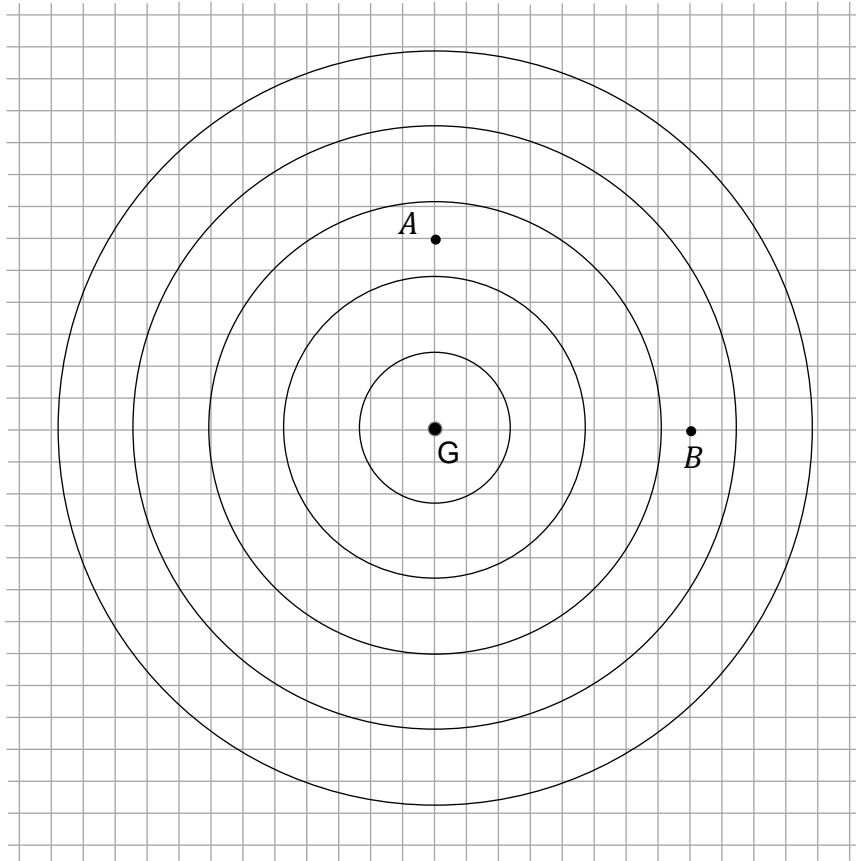


**Zadanie 4.3. (0–1)**

W pewnej chwili głośnik G zatrzymał się i wciąż wysyłał (emitował) dźwięk o stałej częstotliwości  $f_0$  – tak samo we wszystkich kierunkach. Na rysunku 2. przedstawiono fragment chwilowego obrazu powierzchni falowych tego dźwięku w powietrzu w sytuacji, gdy głośnik jest nieruchomy. Długość boku kratki odpowiada umownej jednostce odległości.

Pomiń efekty związane z odbiciem dźwięku od przeszkód w otoczeniu.

Rysunek 2.



**Dokończ zdanie. Zaznacz dobrą odpowiedź.**

Iloraz natężenia dźwięku z głośnika w punkcie A i w punkcie B jest równy

A.  $\frac{I_A}{I_B} = \frac{3}{4}$

B.  $\frac{I_A}{I_B} = \frac{4}{3}$

C.  $\frac{I_A}{I_B} = \frac{9}{16}$

D.  $\frac{I_A}{I_B} = \frac{16}{9}$

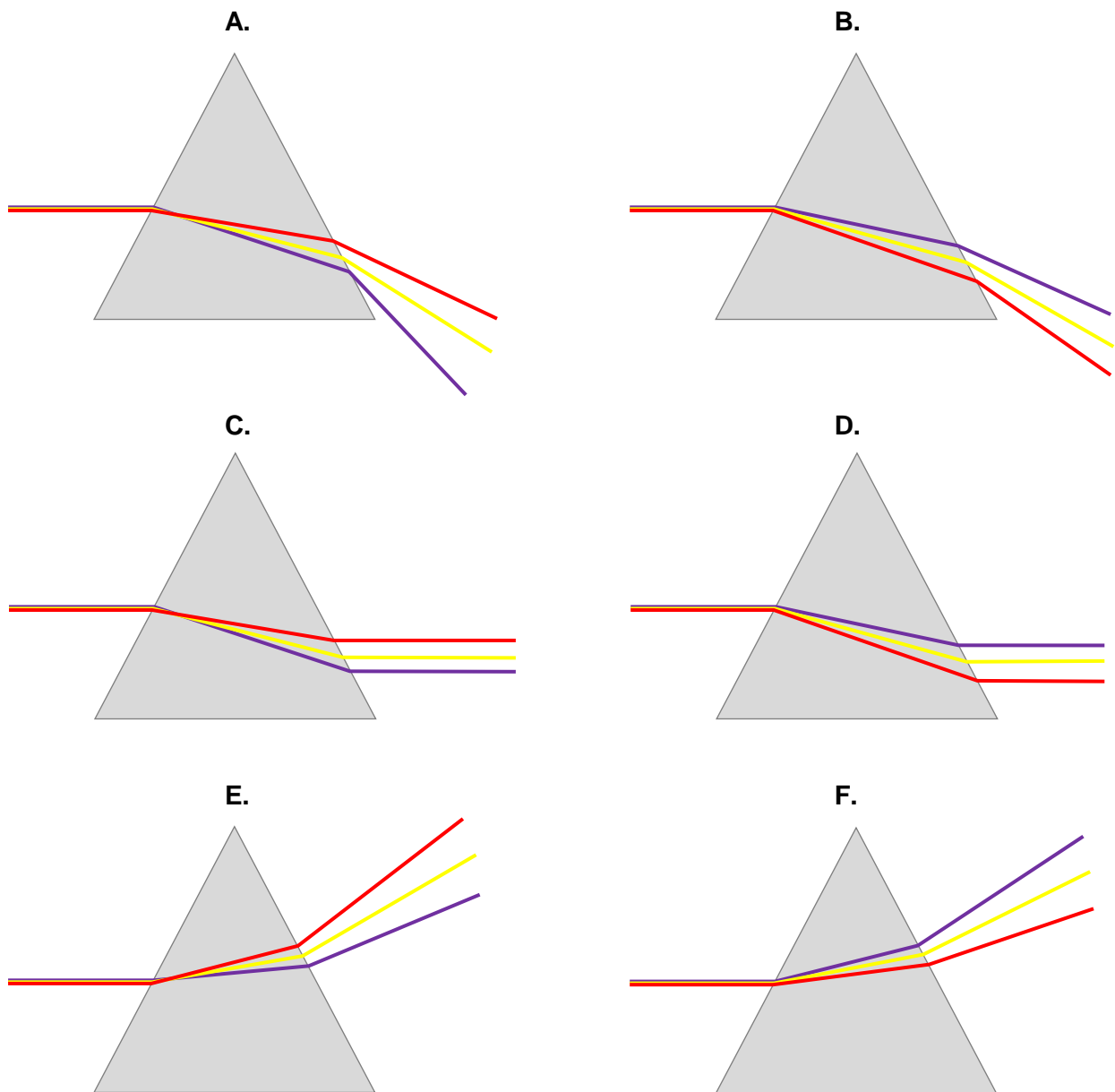
**Zadanie 5.**



Promień światła białego po przejściu przez pryzmat załamuje się i rozszczepia.

**Zadanie 5.1. (0–1)**

Równoległa wiązka mieszaniny światła czerwonego, żółtego i fioletowego, biegnąca w powietrzu, pada na szklany pryzmat. Prędkość światła czerwonego w szkle ma większą wartość od prędkości światła żółtego w szkle, a prędkość światła żółtego w szkle ma większą wartość od prędkości światła fioletowego w szkle.

**Na którym rysunku prawidłowo przedstawiono przejście promieni światła czerwonego, żółtego i fioletowego przez pryzmat? Zaznacz dobrą odpowiedź.**

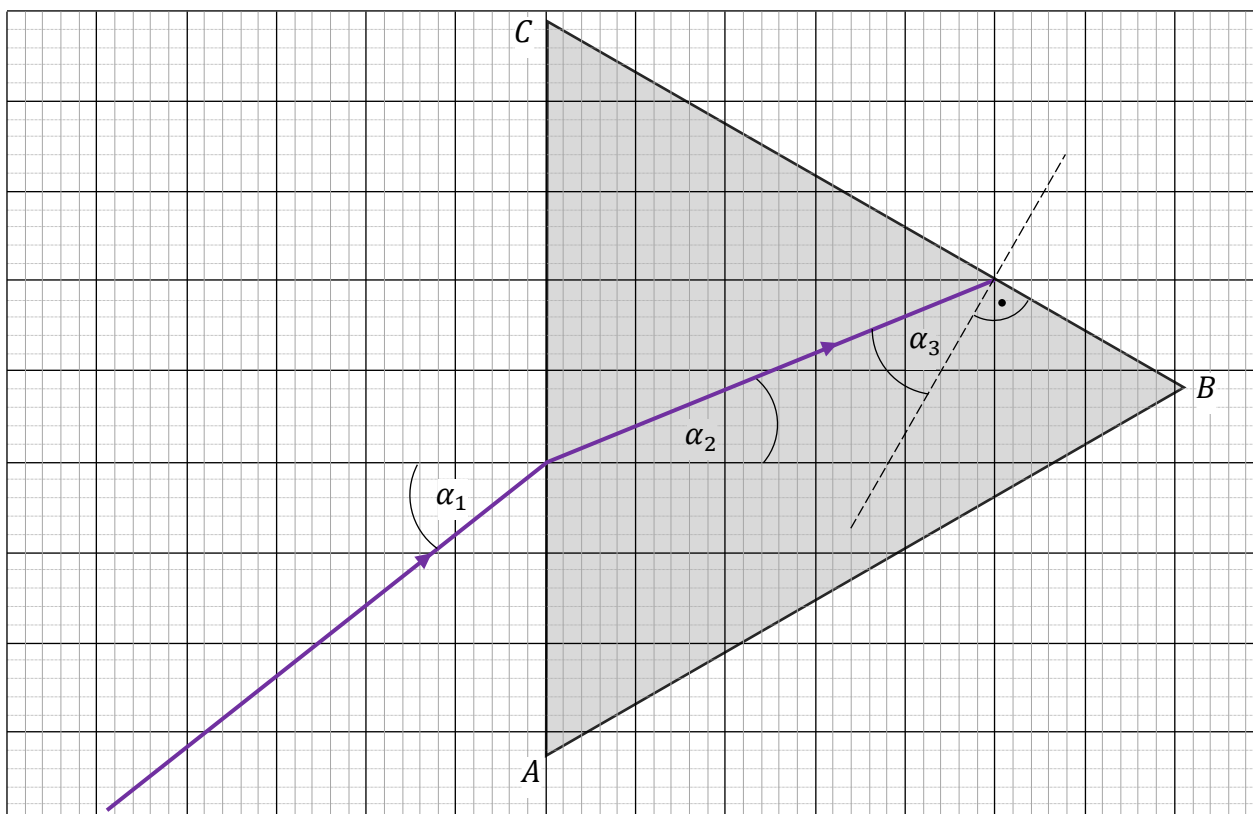


**Zadanie 5.2. (0–4)**  

Promień światła jednobarwnego pada z powietrza na pryzmat o przekroju w kształcie trójkąta równobocznego  $ABC$  (zobacz rysunek poniżej). Po przejściu przez powierzchnię  $AC$  promień światła załamuje się w pryzmacie pada na powierzchnię  $BC$ .

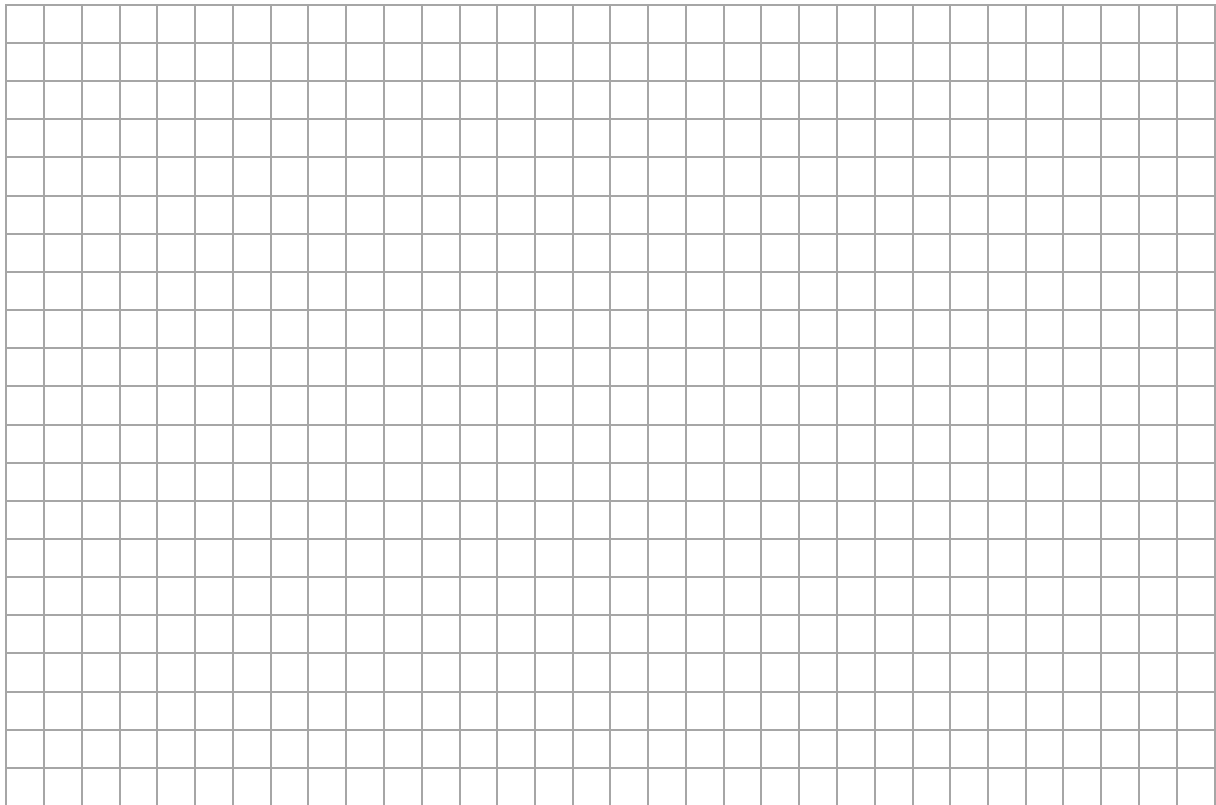
Na rysunku zaznaczono kąt padania ( $\alpha_1$ ) promienia na powierzchnię  $AC$ , kąt załamania ( $\alpha_2$ ) promienia na powierzchni  $AC$  oraz kąt padania ( $\alpha_3$ ) promienia na powierzchnię  $BC$ . Promień odbity od powierzchni  $AC$  pominięto.

Rysunek



**Pomyśl i zapisz, czy promień światła wyjdzie przez powierzchnię  $BC$  z pryzmatu na zewnątrz, czy nastąpi całkowite wewnętrzne odbicie promienia od tej powierzchni? Uzasadnij odpowiedź – powołaj się na odpowiednie prawa lub zależności fizyczne i wykonaj niezbędne obliczenia.**

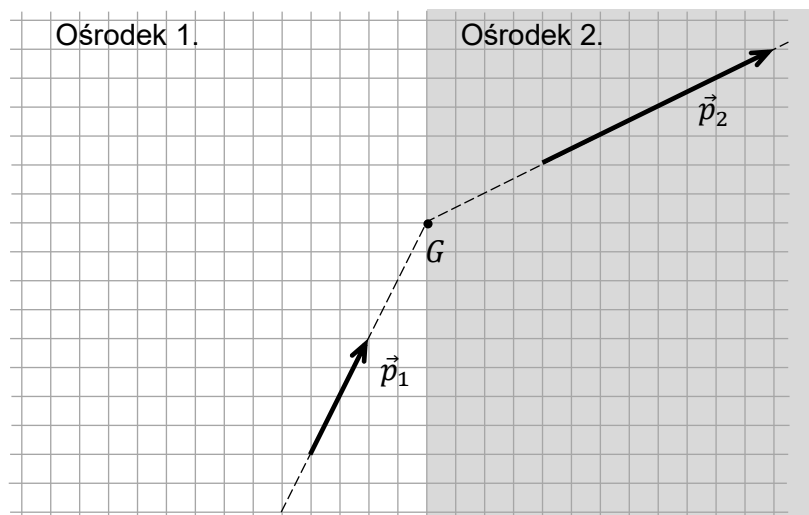
Grid area for student response.



### Zadanie 5.3. (0–2)

Na rysunku przedstawiono przejście impulsu światła monochromatycznego przez granicę ośrodków 1. i 2. Pęd impulsu światła (zgodnie z korpuskularną teorią światła) w ośrodku 1. oznaczono jako  $\vec{p}_1$ , a w ośrodku 2. oznaczono jako  $\vec{p}_2$ . Punkt  $G$  leży w ośrodku 2. – na granicy obu ośrodków.

Rysunek

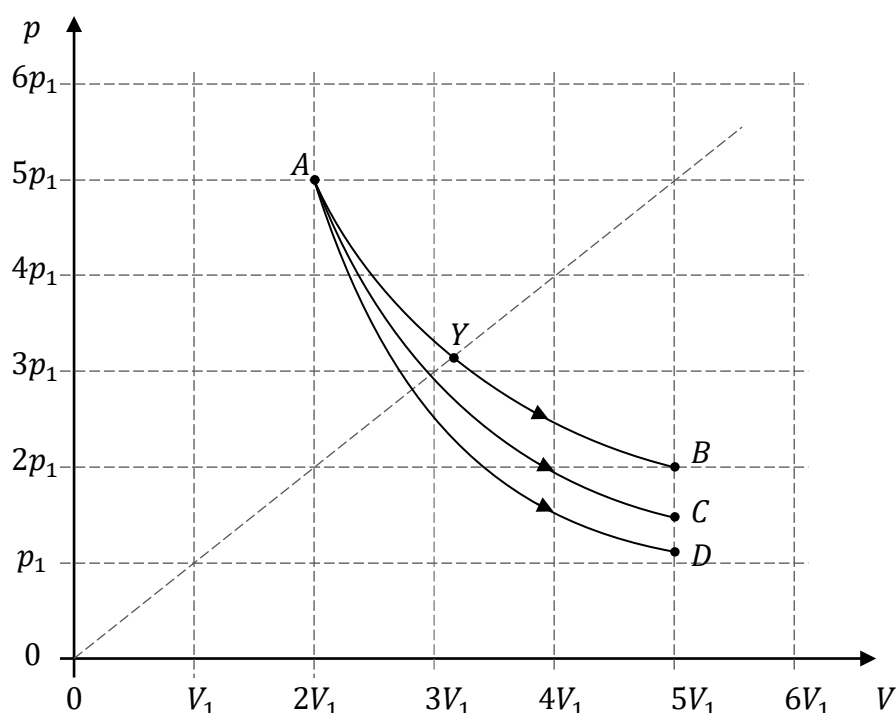


Na rysunku powyżej wyznacz konstrukcyjnie i narysuj wektor siły, z jaką impuls światła działa na materię ośrodka 2. w punkcie  $G$ . Podpisz tę siłę jako  $\vec{F}_{sw}$ . Uwzględnij prawidłowy kierunek i zwrot tej siły (długość wektora siły na rysunku będzie umowna).

**Zadanie 6.**

Gaz doskonały o ustalonej masie poddano przemianie izotermicznej ze stanu początkowego  $A$  do stanu  $B$ . Następnie gaz doprowadzono z powrotem do stanu  $A$ . Potem gaz poddano przemianie adiabatycznej ze stanu  $A$  do stanu  $D$ . Następnie gaz znowu doprowadzono do stanu  $A$ . W ostatniej części doświadczenia gaz poddano pewnej przemianie ze stanu  $A$  do stanu  $C$ . W przemianie  $A \rightarrow C$  gaz osiągał ciśnienia niższe niż w przemianie izotermicznej i jednocześnie wyższe niż w przemianie adiabatycznej.

Na poniższym diagramie przedstawiono wykresy zależności ciśnienia  $p$  od objętości  $V$  gazu w trzech opisanych przemianach.

**Zadanie 6.1. (0–2)**

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

1.	W przemianie $A \rightarrow B$ gaz nie pobiera ciepła z otoczenia.	P	F
2.	W przemianie $A \rightarrow D$ nie zmienia się energia wewnętrzna gazu.	P	F
3.	Siła parcia gazu wykonuje największą pracę w przemianie $A \rightarrow B$ .	P	F

**Zadanie 6.2. (0–1)**

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

Temperatura gazu w przemianie  $A \rightarrow C$

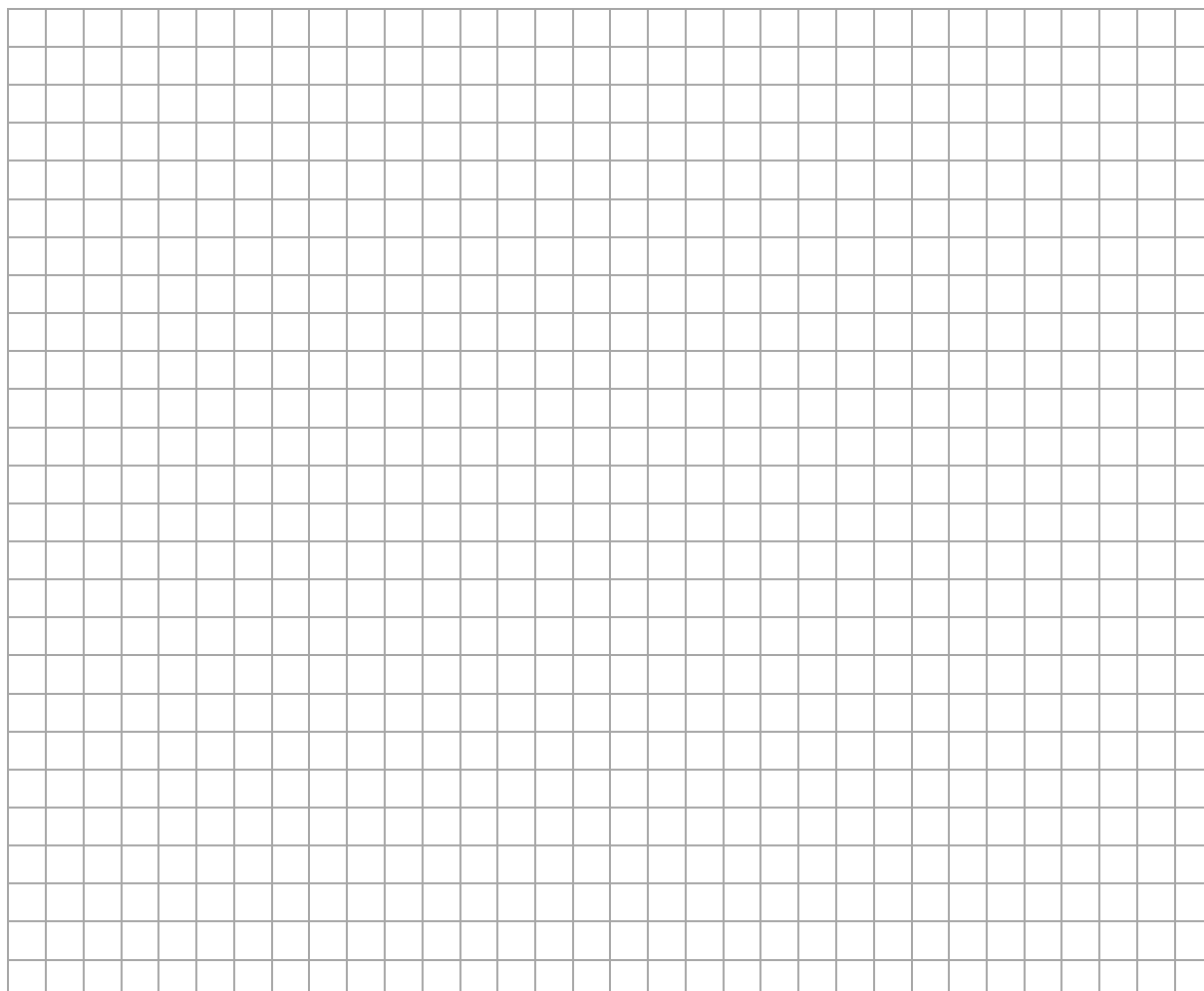
<b>A.</b>	rośnie,	ponieważ w przemianie $A \rightarrow C$ wraz ze wzrostem $V$	<b>1.</b>	nie zmienia się liczba moli gazu.
<b>B.</b>	pozostaje stała,		<b>2.</b>	maleje iloczyn $pV$ .
<b>C.</b>	maleje,		<b>3.</b>	rośnie iloraz $\frac{V}{p}$ .

**Zadanie 6.3. (0–3)**

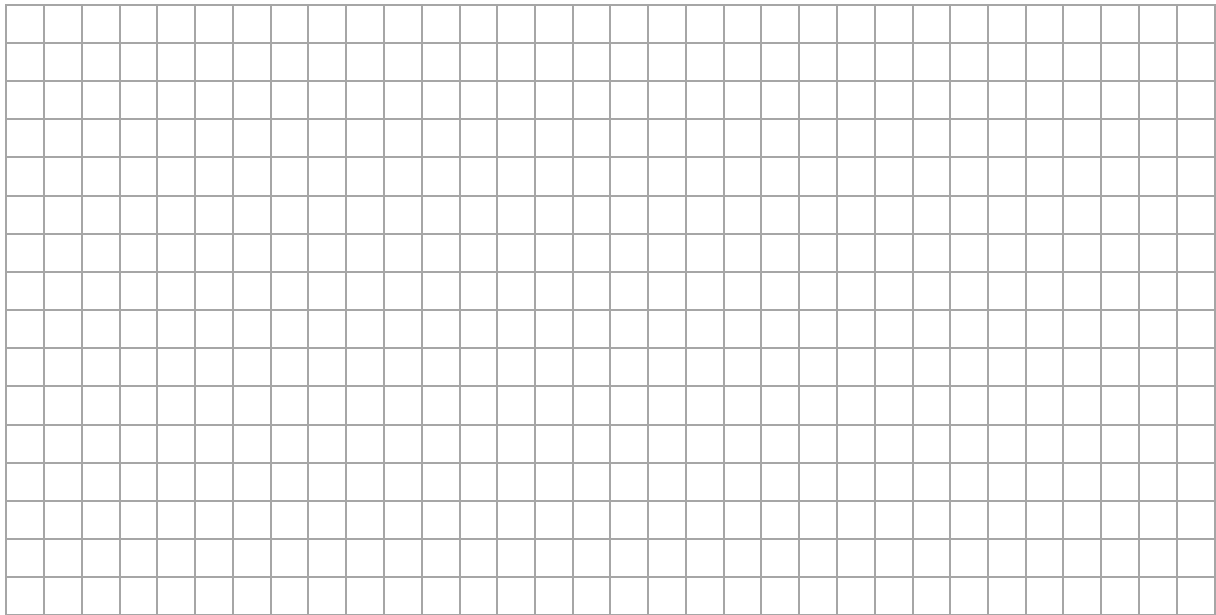
Udowodnij, że w przemianie  $A \rightarrow C$  gaz pobiera ciepło z otoczenia.

Uzasadnij odpowiedź – powołaj się na odpowiednie właściwości przemian i zapisz niezbędne zależności fizyczne.

Wskazówka: Porównaj przemianę  $A \rightarrow C$  z przemianą  $A \rightarrow D$  albo przemysł cykl kołowy  $A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ .

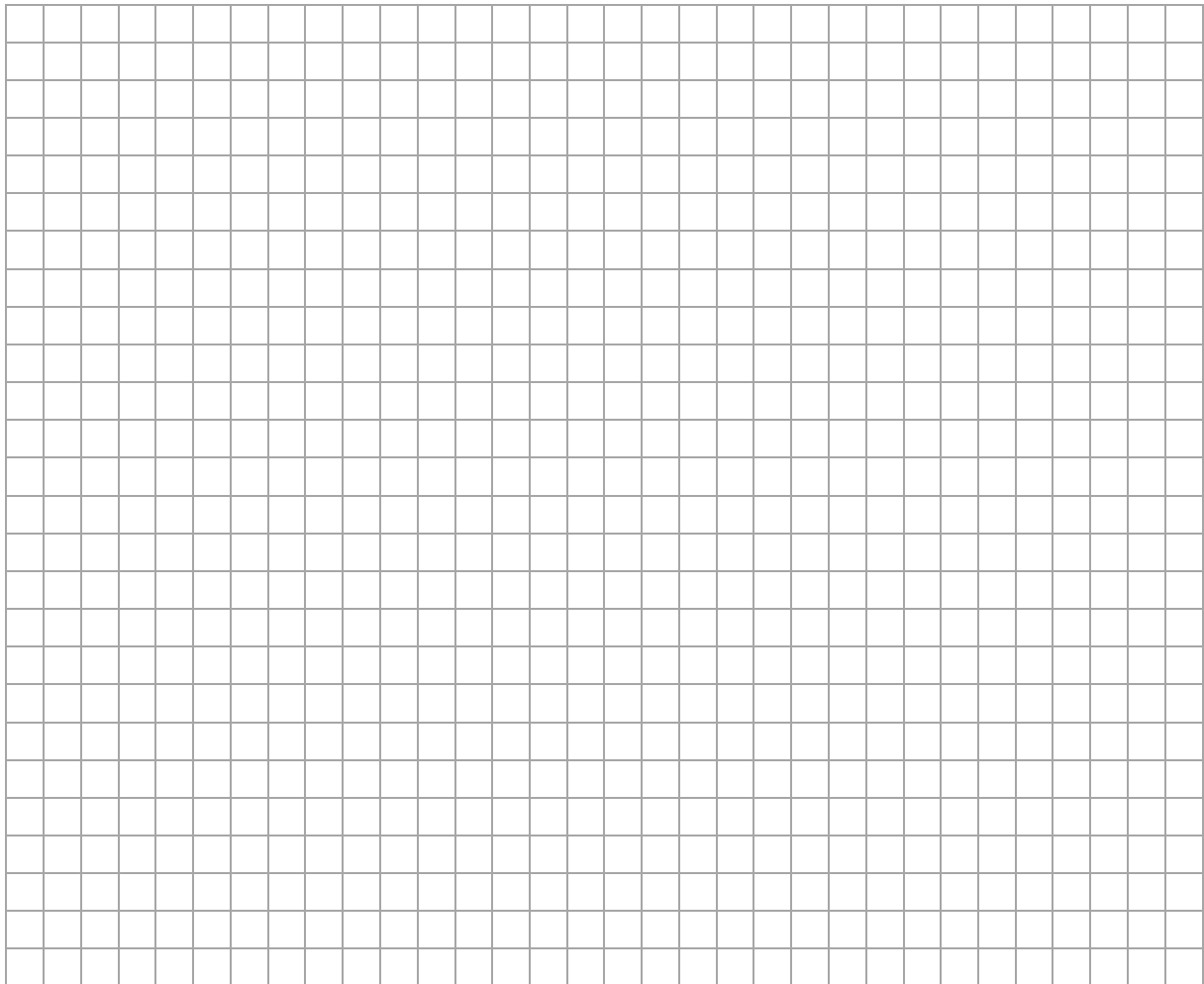






**Zadanie 6.4. (0–2)**

Oblicz ciśnienie  $p_Y$  gazu w stanie  $Y$ . Wynik zapisz w postaci iloczynu liczby rzeczywistej, zaokrąglonej do dwóch cyfr znaczących, i symbolu  $p_1$ .



### Zadanie 7.

Kostkę lodu o temperaturze  $-5^{\circ}\text{C}$  i masie 430 g włożono do 1500 g wody o temperaturze  $55^{\circ}\text{C}$ . Po pewnym czasie cały lód stopniał, a woda osiągnęła ustaloną temperaturę  $T$  w każdym punkcie. Podczas tego procesu, aż do ustalenia się temperatury wody, układ (lód oraz woda) oddał do otoczenia 60 kJ ciepła.

Pomiń efekty związane z parowaniem. Przyjmij do obliczeń:

$$c_l = 2\,050 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \quad (\text{ciepło właściwe lodu}),$$

$$L = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad (\text{ciepło topnienia lodu}),$$

$$c_w = 4\,200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \quad (\text{ciepło właściwe wody}).$$

### Zadanie 7.1. (0–1)

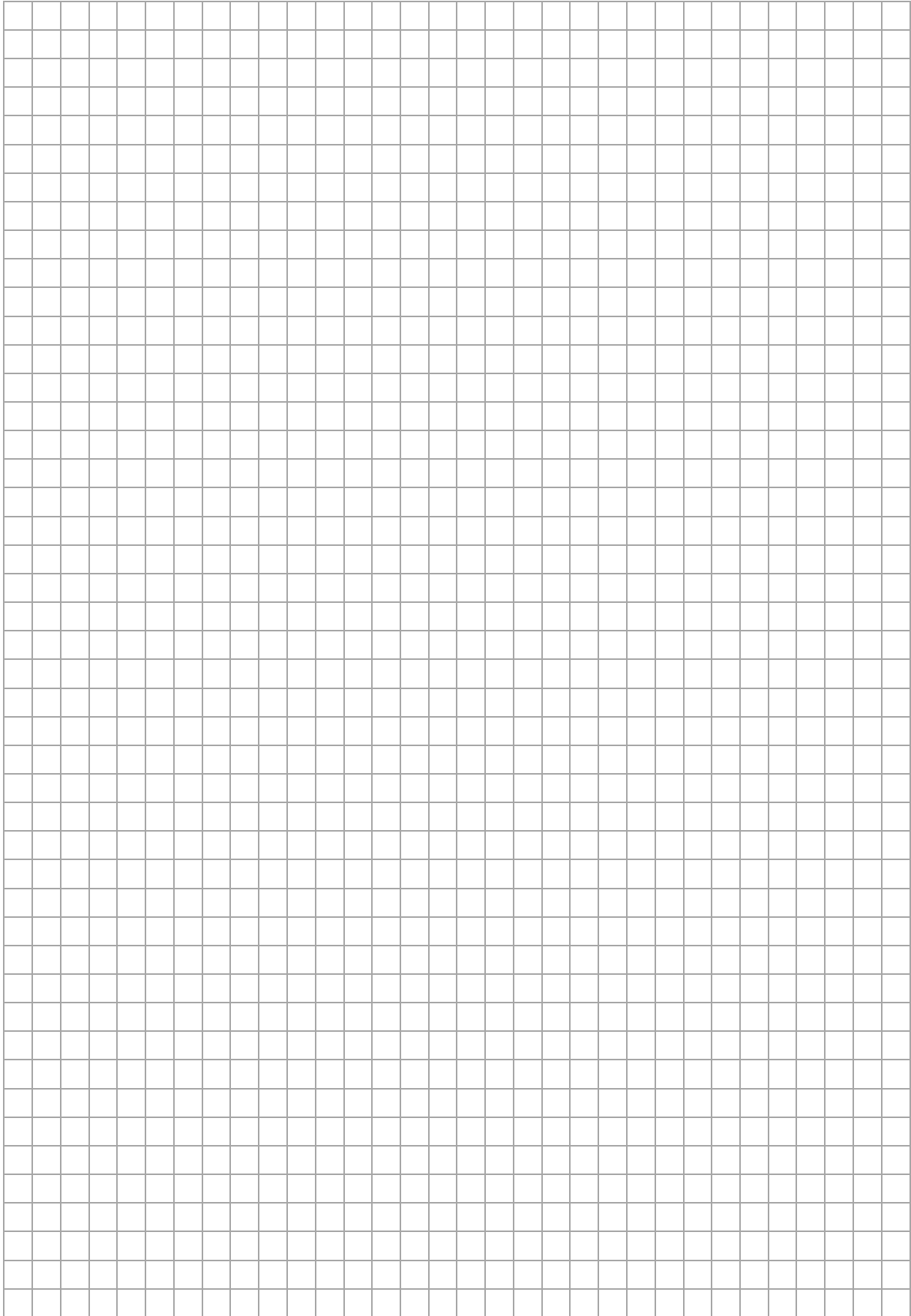
Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A, B albo C oraz odpowiedź 1., 2. albo 3.

Podczas topnienia kostka lodu

<b>A.</b>	pobiera ciepło z wody,	a średnia energia kinetyczna jej cząsteczek	<b>1.</b>	maleje.
<b>B.</b>	oddaje ciepło do wody,		<b>2.</b>	rośnie.
<b>C.</b>	nie wymienia ciepła z wodą,		<b>3.</b>	pozostaje stała.

### Zadanie 7.2. (0–3)

Oblicz  $T$  – temperaturę wody, jaka ustali się po stopieniu lodu. Wynik możesz podać w  $^{\circ}\text{C}$  lub K. Zapisz obliczenia.



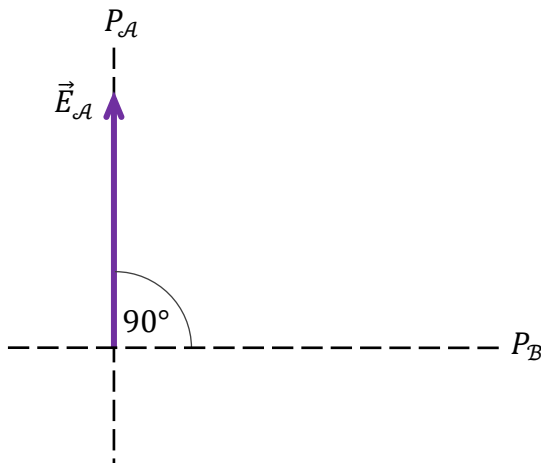
### Zadanie 8.

W doświadczeniu 1. wiązka niespolaryzowanego światła pada na polaryzator liniowy  $\mathcal{A}$ . Światło, które przeszło przez polaryzator  $\mathcal{A}$ , dalej pada prostopadłe na polaryzator liniowy  $\mathcal{B}$ . Płaszczyzna polaryzacji  $P_B$  polaryzatora  $\mathcal{B}$  jest ustawiona pod kątem  $90^\circ$  względem płaszczyzny polaryzacji  $P_A$  polaryzatora  $\mathcal{A}$  (zobacz rysunek 1.). Światło nie przechodzi dalej przez polaryzator  $\mathcal{B}$ .

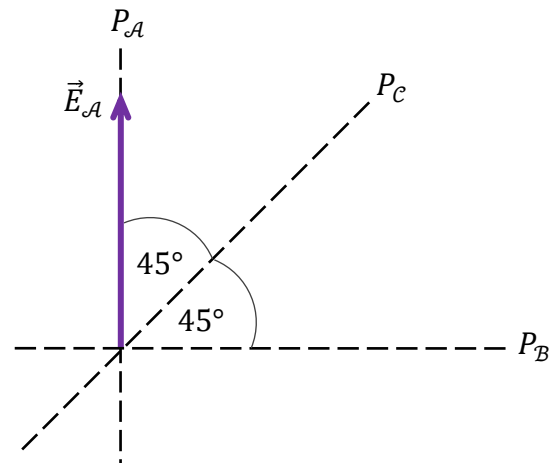
W doświadczeniu 2. pomiędzy polaryzatory  $\mathcal{A}$  i  $\mathcal{B}$  wstawiono trzeci polaryzator liniowy  $\mathcal{C}$ . Płaszczyzna polaryzacji  $P_C$  polaryzatora  $\mathcal{C}$  jest ustawiona pod kątem  $\alpha = 45^\circ$  względem  $P_A$  oraz  $P_B$  (zobacz rysunek 2.). W tej sytuacji część wiązki światła niespolaryzowanego padająca na  $\mathcal{A}$  przejdzie przez polaryzator  $\mathcal{B}$ .

Na rysunkach oznaczono jako  $\vec{E}_A$  amplitudę fali elektromagnetycznej (wektor natężenia pola elektrycznego) po przejściu przez polaryzator  $\mathcal{A}$ .

Rysunek 1.

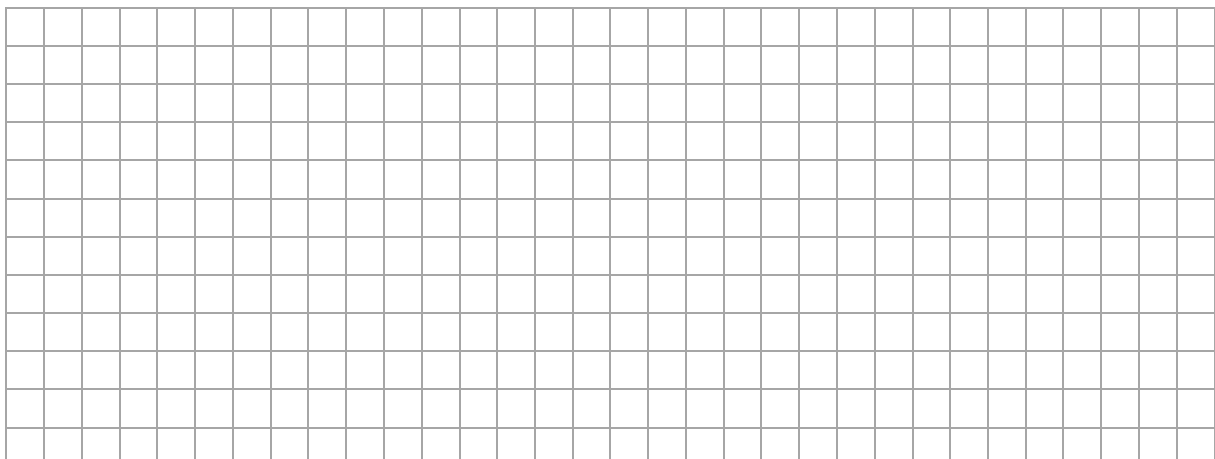


Rysunek 2.



### Zadanie 8.1. (0–2)

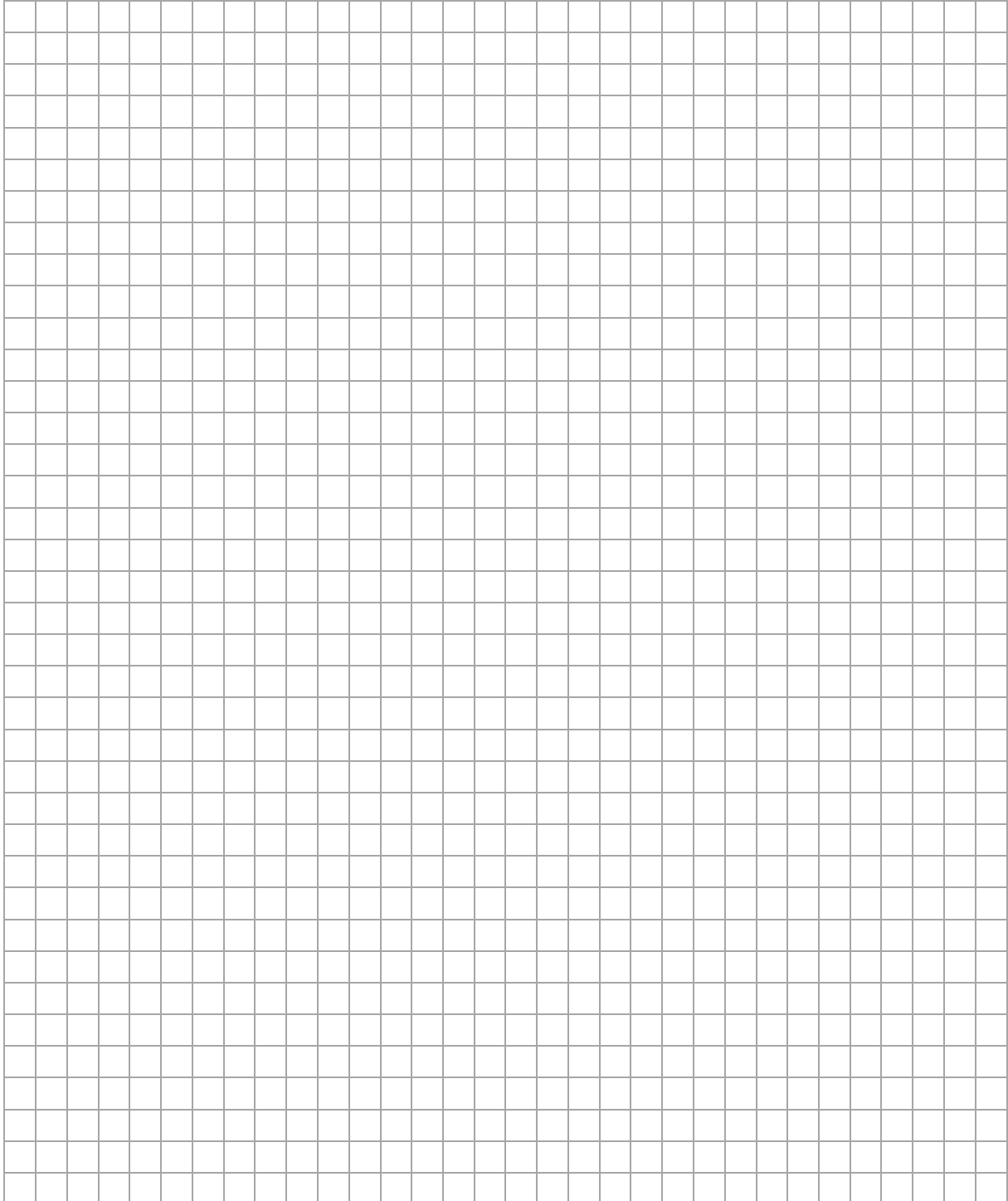
1. Wyjaśnij, dlaczego w pierwszym doświadczeniu światło nie przechodzi przez układ polaryzatorów  $\mathcal{A}$ – $\mathcal{B}$ .
2. Wyjaśnij, dlaczego w drugim doświadczeniu światło przechodzi przez układ polaryzatorów  $\mathcal{A}$ – $\mathcal{C}$ – $\mathcal{B}$ .



**Zadanie 8.2. (0–3)**

Natężenie fali elektromagnetycznej po przejściu przez polaryzator  $\mathcal{A}$  oznaczmy jako  $I_{\mathcal{A}}$ , a natężenie fali elektromagnetycznej po przejściu przez polaryzator  $\mathcal{B}$  (w drugim doświadczeniu) oznaczmy jako  $I_{\mathcal{B}}$ .

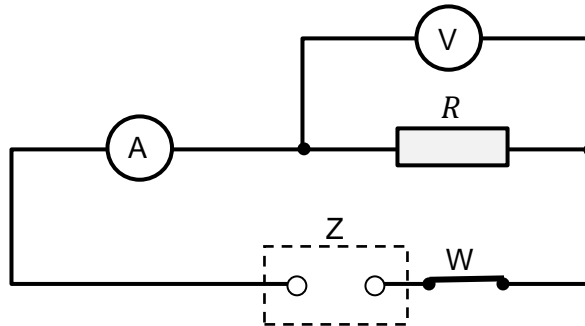
Oblicz stosunek  $\frac{I_{\mathcal{B}}}{I_{\mathcal{A}}}$ . Zapisz obliczenia.



**Zadanie 9. (0–3)**

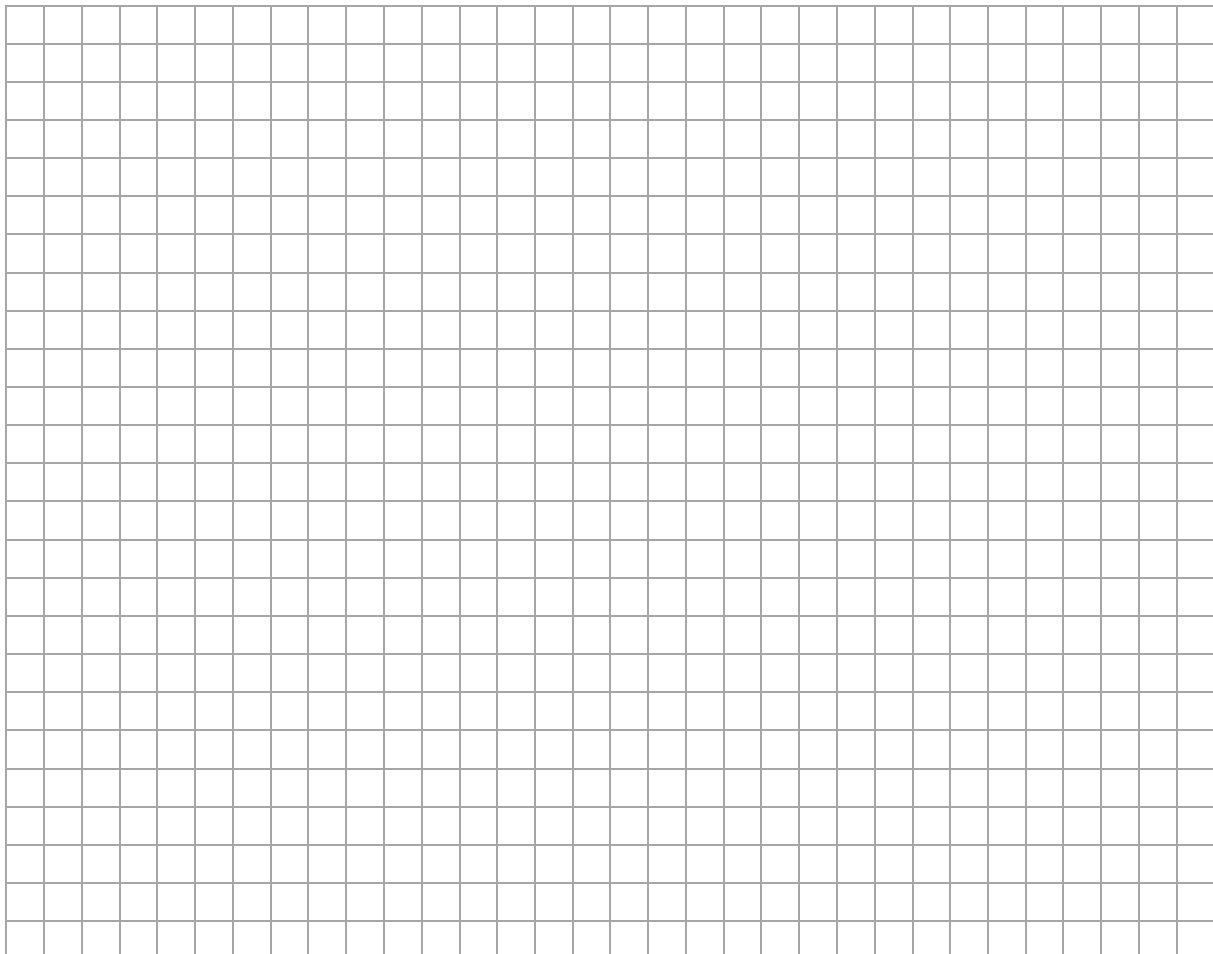
Uczeń chciał wyznaczyć opór  $R$  pewnego opornika. Zbudował obwód elektryczny, składający się z: badanego opornika, wyłącznika  $W$ , mierników natężenia prądu i napięcia (czułego miliamperomierza  $A$  i woltomierza  $V$ ) oraz zasilacza  $Z$  (stałego napięcia). Schemat obwodu przedstawiono na poniższym rysunku:

Rysunek



Po zamknięciu wyłącznika  $W$  popłynął w obwodzie prąd elektryczny. W tym czasie amperomierz wskazywał natężenie prądu  $I_A = 215 \mu\text{A}$ , a woltomierz wskazywał napięcie  $U_V = 12,0 \text{ V}$ . Opór elektryczny woltomierza wynosi  $R_V = 0,80 \text{ M}\Omega$ .

**Oblicz opór  $R$  opornika.**

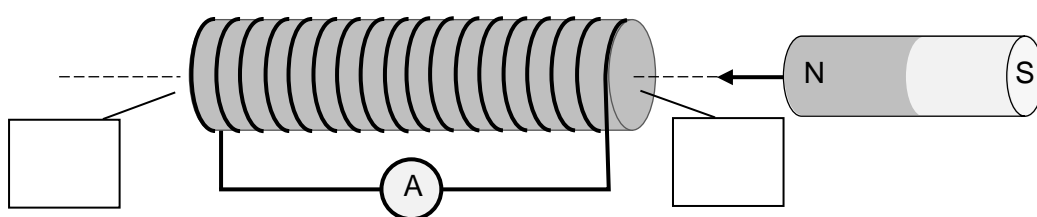


### Zadanie 10. (0–2)

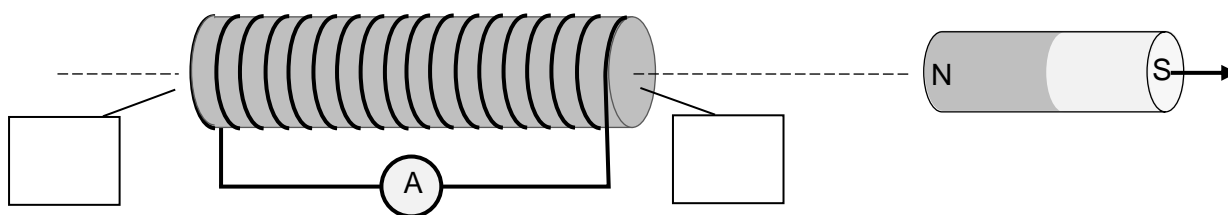
W pobliżu zwojnicy z rdzeniem ferromagnetycznym podłączonej do amperomierza przemieszczano magnes walcowy: naprzemiennie zbliżano go do zwojnicy (w sposób pokazany na rysunku 1.) oraz oddalało go od zwojnicy (w sposób pokazany na rysunku 2.).

Na rysunkach 1. i 2. zaznacz strzałką, w którą stronę płynie prąd przez amperomierz. Wpisz na obu rysunkach w wyznaczone komórki oznaczenia biegunów magnetycznych, powstających na końcach ferromagnetycznego rdzenia.

Rysunek 1.



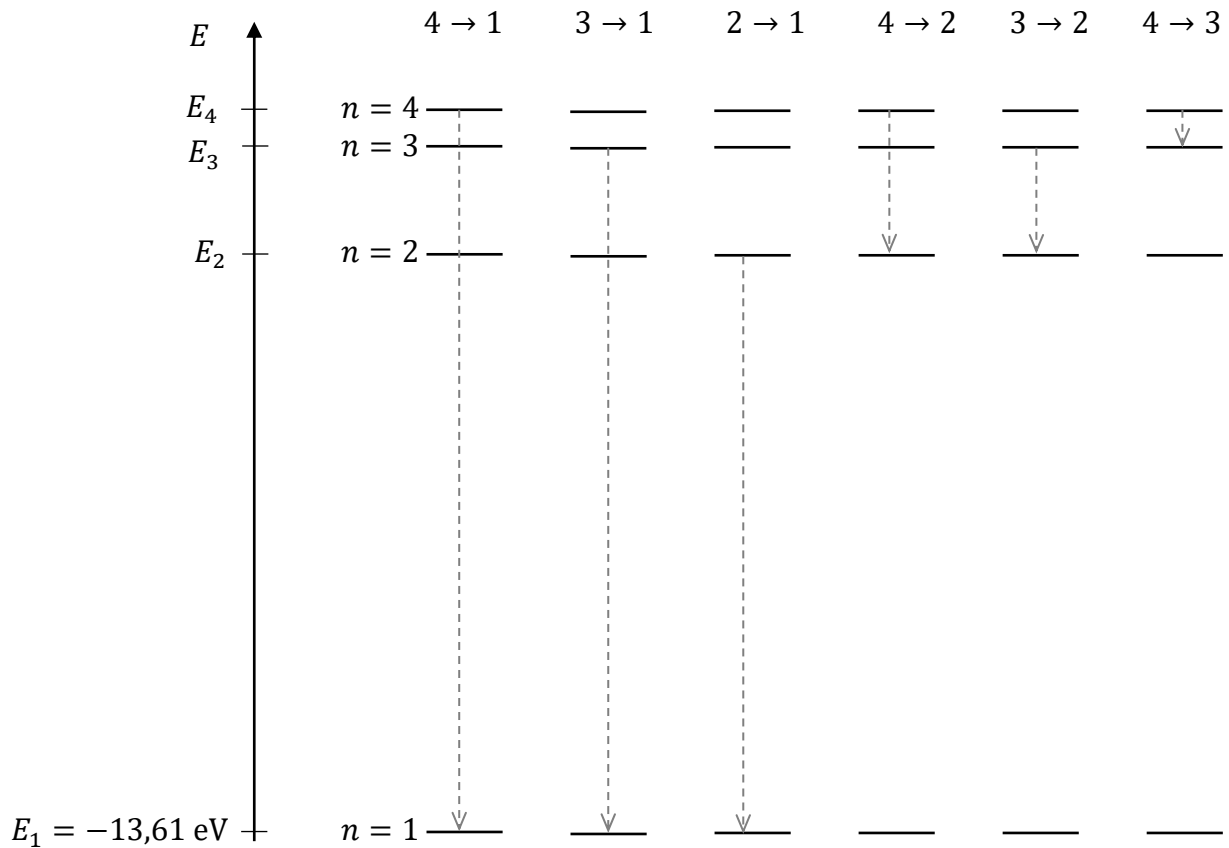
Rysunek 2.



**Zadanie 11.**

Na diagramie 1. schematycznie przedstawiono pierwsze cztery poziomy energetyczne w atomie wodoru. Na osi pionowej oznaczono energię elektronu na danym poziomie. Obok osi energii pokazano – dla tych poziomów energetycznych – możliwe przejścia  $a \rightarrow b$  elektronu z poziomu  $n = a$  na poziom  $n = b$  (gdzie  $a > b$ ). Na osi energii zachowano skalę.

Diagram 1.



**Zadanie 11.1. (0–1)**

Częstotliwości fotonów emitowanych (wysyłanych) podczas przejść  $a \rightarrow b$  oznaczmy jako  $f_{ab}$ .

**Uporządkuj rosnąco częstotliwości fotonów emitowanych (wysyłanych) podczas przejść przedstawionych na diagramie 1. Wpisz odpowiednie oznaczenia częstotliwości w wykropkowane miejsca, tak aby relacja w ten sposób zapisana była prawdziwa.**

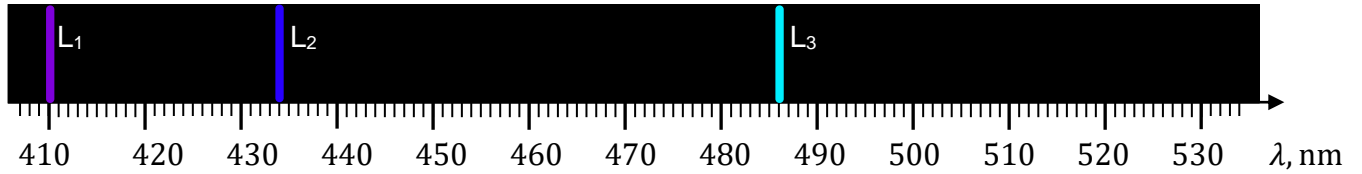
..... < ..... < ..... < ..... < ..... < .....



**Zadanie 11.2. (0–3)**

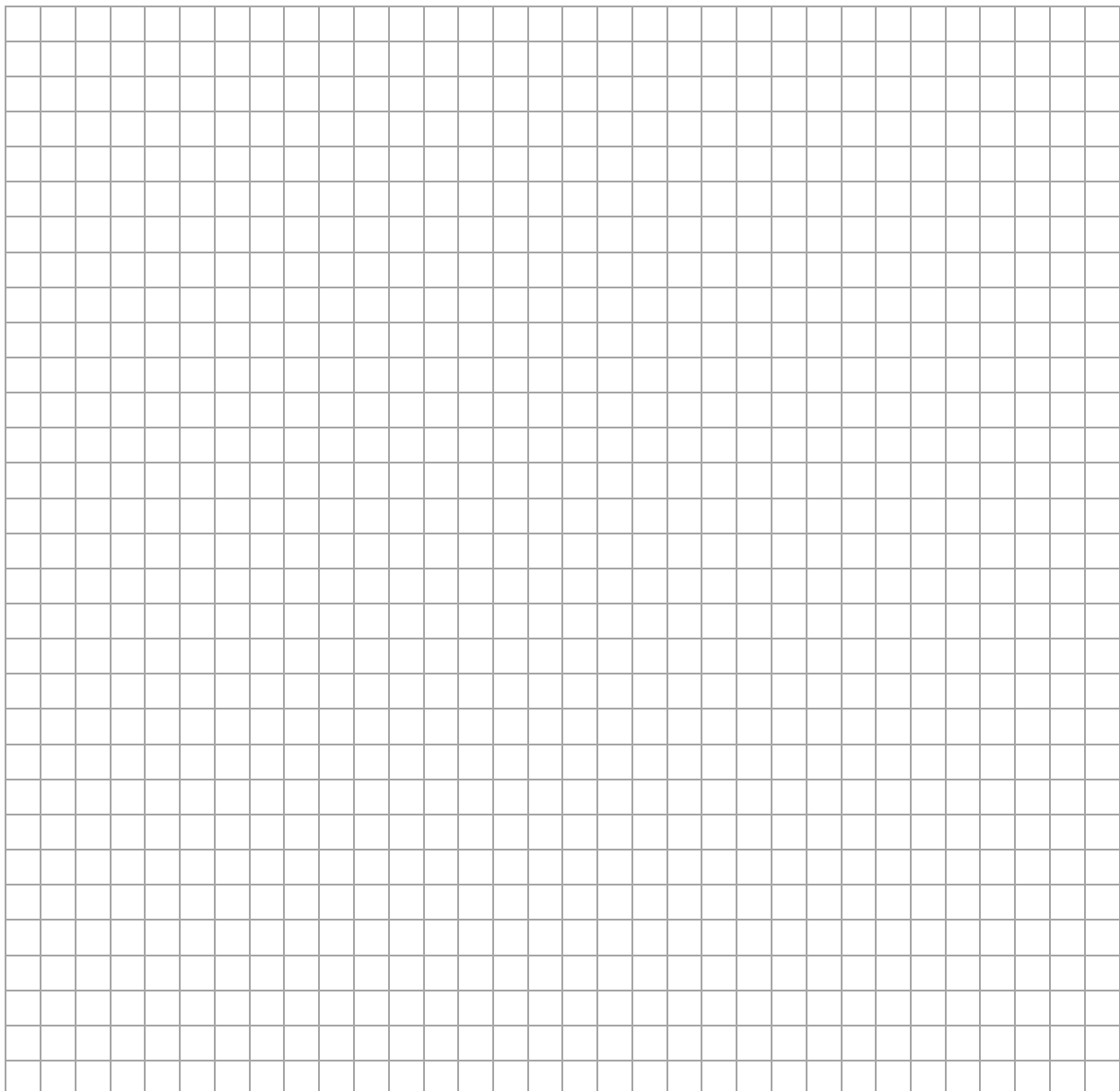
Na diagramie 2. przedstawiono fragment widma emisyjnego atomu wodoru w zakresie światła widzialnego. Na osi pod widmem oznaczono długość fali elektromagnetycznej.

Diagram 2.



**Zdecyduj i zapisz, któremu spośród przejść pokazanych na diagramie 1. odpowiada linia widmowa  $L_3$ , przedstawiona na diagramie 2. Wykonaj i zapisz odpowiednie obliczenia uzasadniające Twoją odpowiedź.**

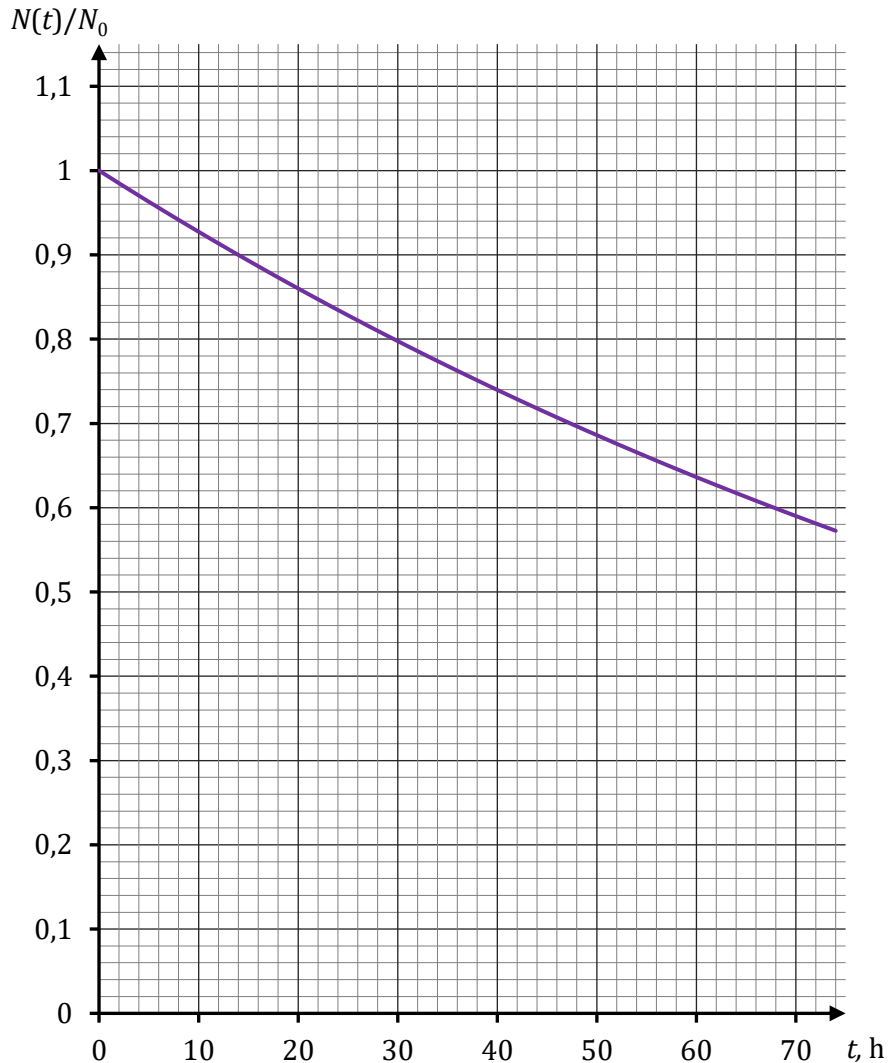
*Uwaga! Pomiń odrzut atomu w wyniku emisji fotonu.*



**Zadanie 12.**

W wyniku przemiany (rozpadu)  $\alpha$  pewnego pierwiastka powstaje izotop radonu  $^{222}\text{Rn}$ . Pierwiastek, z którego powstaje izotop radonu  $^{222}\text{Rn}$ , oznaczmy jako X. Następnie izotop radonu  $^{222}\text{Rn}$  sam ulega przemianie (rozpadowi) i emituje cząstkę  $\alpha$ . Pierwiastek, w który się przemienia izotop radonu  $^{222}\text{Rn}$ , oznaczmy jako Y.

Na wykresie poniżej przedstawiono fragment zależności  $N(t)/N_0$  – ułamka liczby jąder  $^{222}\text{Rn}$  pozostających w próbce od czasu  $t$ . Liczba jąder w badanej próbce w chwili  $t = 0$  jest równa  $N_0$ .

**Zadanie 12.1. (0–1)**

Zapisz symbole oraz nazwy pierwiastków oznaczonych w zadaniu 12. jako X oraz Y.

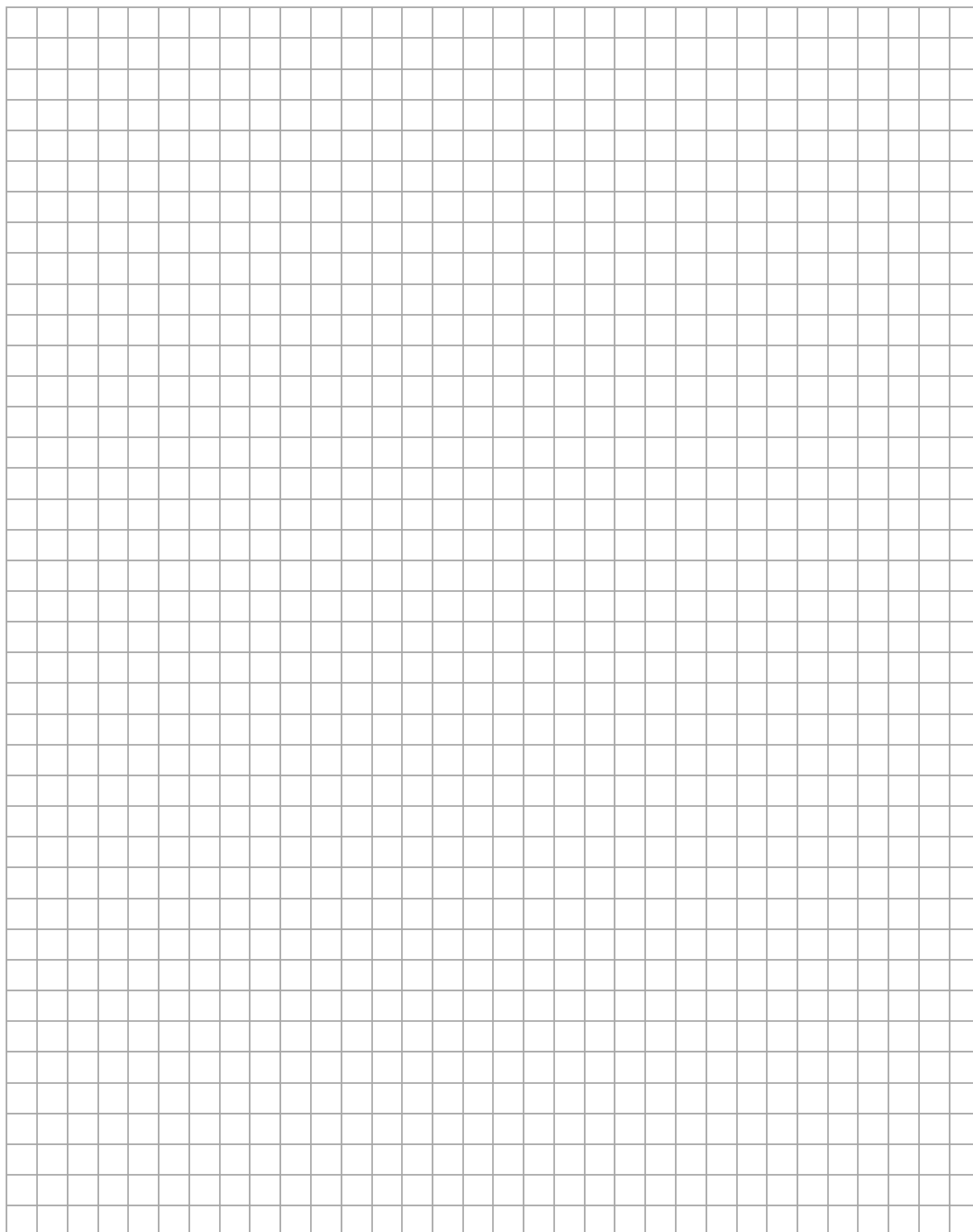
Symbol oraz nazwa pierwiastka X: .....

Symbol oraz nazwa pierwiastka Y: .....

**Zadanie 12.2. (0–3)** 

Oblicz, jaki ułamek (lub %) z początkowej liczby  $N_0$  jąder izotopu radonu  $^{222}\text{Rn}$  pozostanie w próbce po 150 h, licząc od chwili  $t = 0$ . Wynik zapisz zaokrąglony do dwóch cyfr znaczących.

*Uwaga! Wykres nie jest liniowy.*



**BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)**

