

WYPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

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

**Miejsce na naklejkę.**

Sprawdź, czy kod na naklejce to  
**M-100.**

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

**Próbny egzamin maturalny**

**Formuła 2023**

**FIZYKA**

**Poziom rozszerzony**

*Symbol arkusza*

**MFAP-R0-100-2601**

DATA: **13 stycznia 2026 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

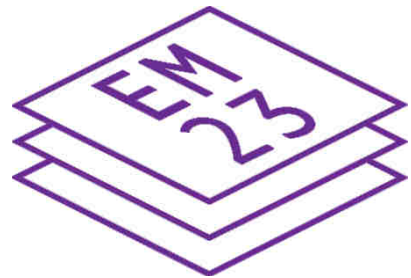
CZAS TRWANIA: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**


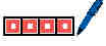




**Przed rozpoczęciem pracy z arkuszem egzaminacyjnym**

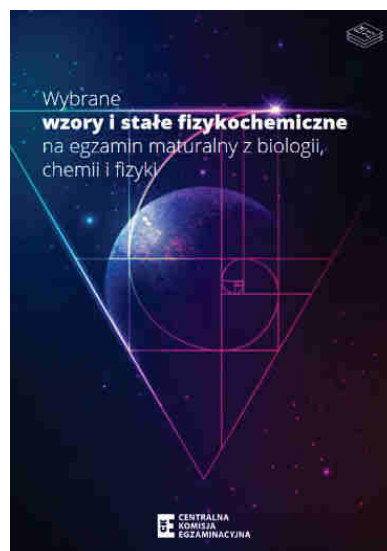
1. Sprawdź, czy nauczyciel przekazał Ci **właściwy arkusz egzaminacyjny**, tj. arkusz we **właściwej formule**, z **właściwego przedmiotu** na **właściwym poziomie**.
2. Jeżeli przekazano Ci **niewłaściwy** arkusz – natychmiast zgłoś to nauczycielowi. Nie rozrywaj banderol.
3. Jeżeli przekazano Ci **właściwy**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





## Instrukcja dla zdającego

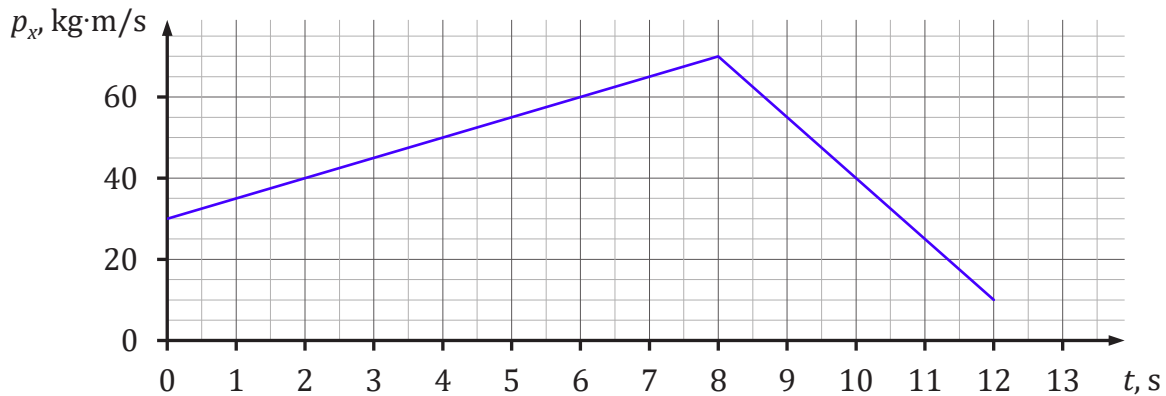
1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 29 stron (zadania 1–12).  
Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Na pierwszej stronie arkusza oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
3. Symbol  zamieszczony przy zadaniu zamkniętym oznacza, że rozwiązanie tego zadania musisz przenieść na kartę odpowiedzi. Ocenie podlegają wyłącznie odpowiedzi zaznaczone na karcie odpowiedzi.
4. Odpowiedzi do zadań zamkniętych oznaczonych symbolem  zaznacz na karcie odpowiedzi w części przeznaczony dla zdającego:
  - zamaluj  pola do tego przeznaczone
  - błędne zaznaczenie otocz kółkiem  i zaznacz właściwe.
5. Rozwiązania pozostałych zadań zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy zadaniu.
6. 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.
7. 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.
8. Symbol  zamieszczony w nagłówku zadania zwraca uwagę na to, że do rozwiązania zadania będzie pomocne lub niezbędne użycie linijki.
9. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
10. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
11. Nie wpisuj żadnych znaków w tabelkach przeznaczonych dla egzaminatora.  
Tabelki są umieszczone na marginesie przy wybranych zadaniach.
12. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
13. 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.

Ciało  $C$  o masie  $m = 4,0$  kg porusza się wzdłuż osi  $x$  w inercjalnym układzie odniesienia. Na poniższym wykresie przedstawiono zależność współrzędnej  $p_x$  pędu ciała  $C$  od czasu  $t$  w tym ruchu.



Od chwili  $t = 0$  s do chwili  $t = 8$  s na ciało  $C$  działa siła wypadkowa  $\vec{F}_{W1}$ .

Od chwili  $t = 8$  s do chwili  $t = 12$  s na ciało  $C$  działa siła wypadkowa  $\vec{F}_{W2}$ .

Siła  $\vec{F}_{W2}$  jest wypadkową sił  $\vec{F}_3$  i  $\vec{F}_4$  skierowanych wzdłuż osi  $x$ . Siła  $\vec{F}_3$  ma wartość  $F_3 = 20$  N i zwrot zgodny ze zwrotem osi  $x$ , natomiast siła  $\vec{F}_4$  ma zwrot przeciwny do zwrotu osi  $x$ .

#### Zadanie 1.1. (0–1)



Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Przyspieszenie ciała  $C$  podczas ruchu od chwili  $t = 0$  s do chwili  $t = 8$  s ma wartość

- A.  $a = 1,25$  m/s<sup>2</sup>      B.  $a = 2,19$  m/s<sup>2</sup>      C.  $a = 5,0$  m/s<sup>2</sup>      D.  $a = 8,75$  m/s<sup>2</sup>

Brudnopis

#### Zadanie 1.2. (0–1)



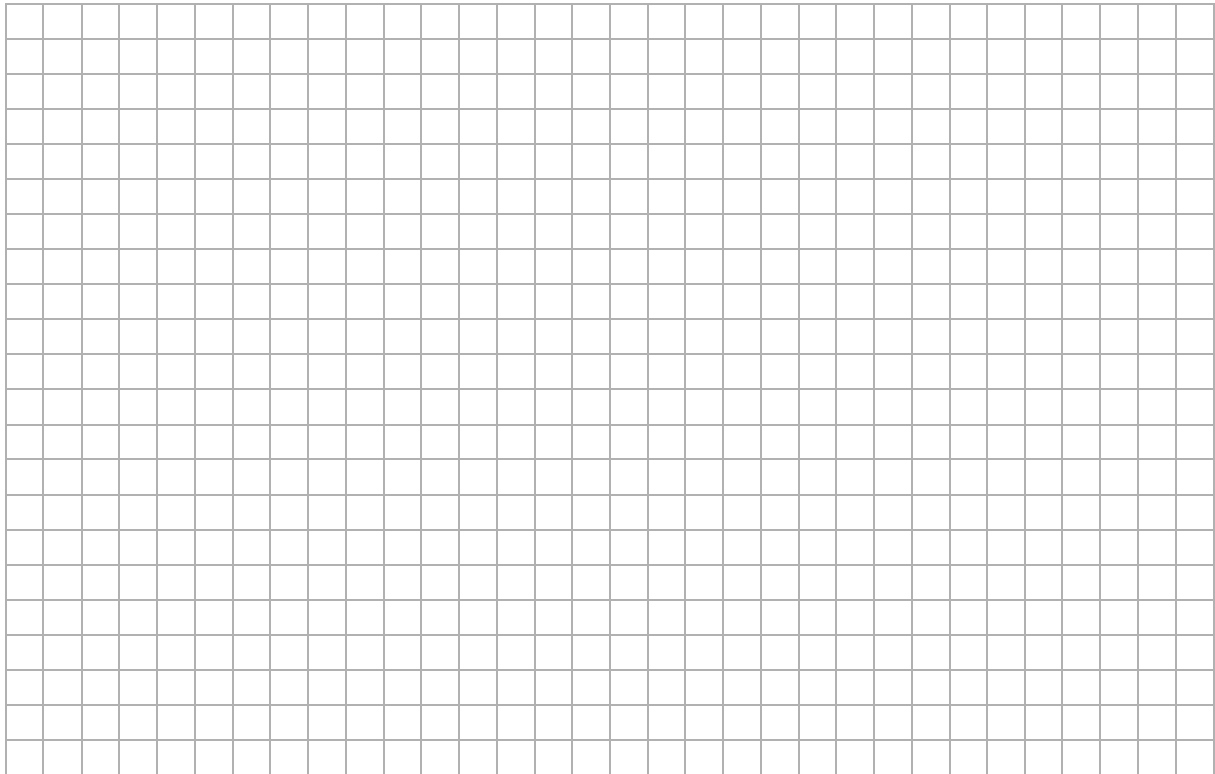
Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź A albo B oraz odpowiedź 1. albo 2.

Siła wypadkowa  $\vec{F}_{W2}$  ma zwrot

A.	zgodny ze zwrotem prędkości ciała $C$ ,	a wartość tej siły jest	1.	większa od wartości siły $\vec{F}_{W1}$ .
B.	przeciwny do zwrotu prędkości ciała $C$ ,		2.	mniejsza od wartości siły $\vec{F}_{W1}$ .

**Zadanie 1.3. (0–3)**

Oblicz wartość siły  $\vec{F}_4$ . Zapisz obliczenia.

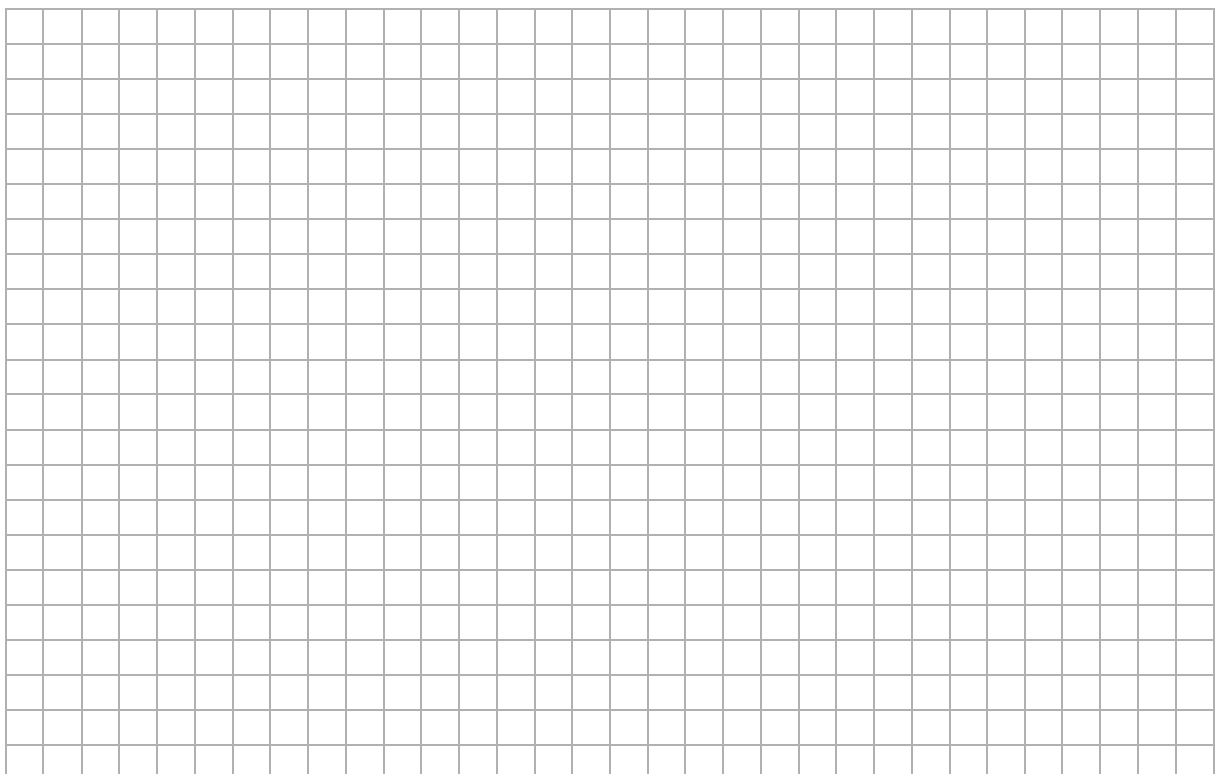


1.3.  
0-1-  
2-3



**Zadanie 1.4. (0–2)**

Oblicz drogę, jaką przebyło ciało  $C$  od chwili  $t_0 = 0$  s do chwili  $t = 12$  s.  
Zapisz obliczenia.



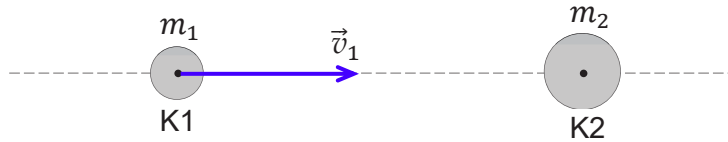
1.4.  
0-1-2



## Zadanie 2.

Kula K1 o masie  $m_1$  porusza się z prędkością  $\vec{v}_1$  a kula K2 o masie  $m_2$  spoczywa. Wektor  $\vec{v}_1$  jest skierowany w stronę środka kuli K2. Sytuację ilustruje rysunek 1.

Rysunek 1.



W pewnej chwili kula K1 uderzyła w kulę K2. W wyniku tego obie kule uzyskały prędkości o przeciwnych zwrotach i o tych samych wartościach. Sytuację ilustruje rysunek 2.

Rysunek 2.



Przyjmujemy model zjawiska, w którym:

- opisany ruch kul odbywa się w inercjalnym układzie odniesienia
- przed zderzeniem i po zderzeniu kule poruszają się ruchem jednostajnym prostoliniowym
- zderzenie kul jest idealnie sprężyste
- kule oddziałują ze sobą tylko podczas zderzenia
- kule się nie obracają.

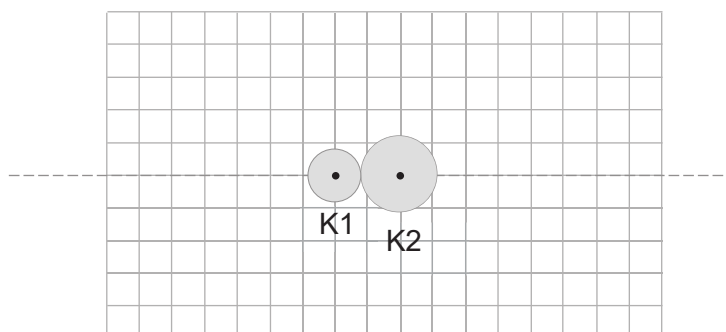
2.1.

0-1

### Zadanie 2.1. (0-1)

Na rysunku 3. poniżej narysuj parę sił wzajemnego oddziaływania między kulami podczas ich zderzenia. Każdą z sił przyłóż – odpowiednio – w środku kuli K1 lub środku kuli K2. Zachowaj odpowiednie kierunki i zwroty tych sił oraz relację (większy, równy, mniejszy) między ich wartościami.

Rysunek 3.





### Zadanie 3.

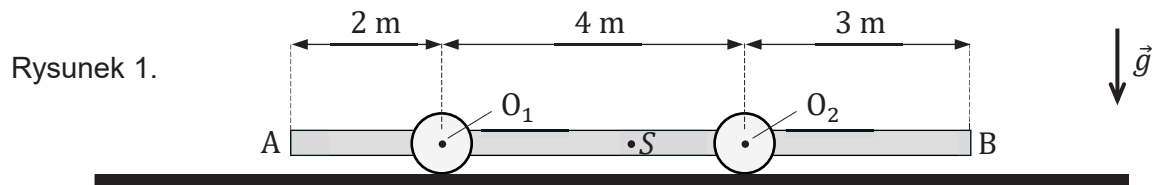
Jednorodną sztywną płytę  $\mathcal{P}$  umieszczono na dwóch równoległych do siebie osiach z kołami. Przyjmij następujące dane oraz oznaczenia:

- siłę ciężkości działającą na płytę oznaczmy jako  $\vec{Q}_P$
- osie oznaczmy jako  $O_1$  oraz  $O_2$
- koła umieszczone na końcach każdej osi są jednakowe
- środek masy płyty oznaczmy jako  $S$
- osie  $O_1$  oraz  $O_2$  działają na płytę – odpowiednio – siłami reakcji  $\vec{F}_1$  oraz  $\vec{F}_2$
- krawędzie płyty oznaczmy jako A i B, odległości wzajemne między krawędziami płyty a osiami są następujące:

$$|AO_1| = 2 \text{ m} \quad |O_1O_2| = 4 \text{ m} \quad |O_2B| = 3 \text{ m}$$

- układ rozpatrujemy w inercjalnym układzie odniesienia, w jednorodnym, ziemskim polu grawitacyjnym.

Sytuację ilustruje rysunek 1.



### Zadanie 3.1. (0–1)



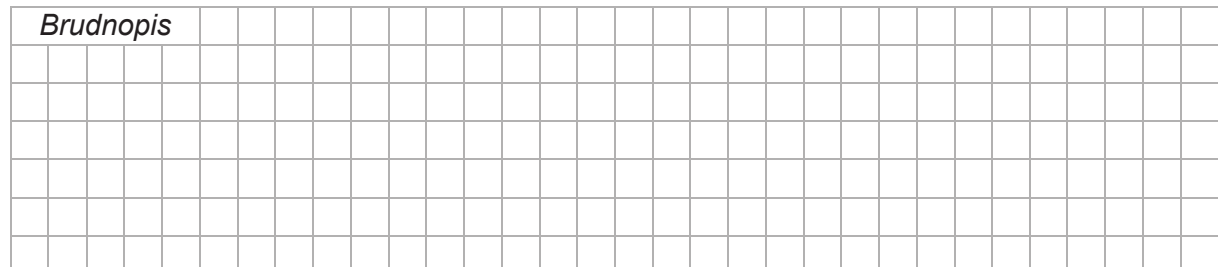
Rozważamy sytuację 1., gdy na płycie nie ma żadnego obciążenia (jak na rysunku 1.).

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

Między wartościami  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $Q_P$  sił działających na płytę w sytuacji 1. zachodzą relacje

<b>A.</b>	$F_2 > F_1$	oraz	<b>1.</b>	$F_1 + F_2 = Q_P$
			<b>2.</b>	$F_1 + Q_P = F_2$
<b>B.</b>	$F_2 < F_1$		<b>3.</b>	$Q_P + F_2 = F_1$

*Brudnopis*





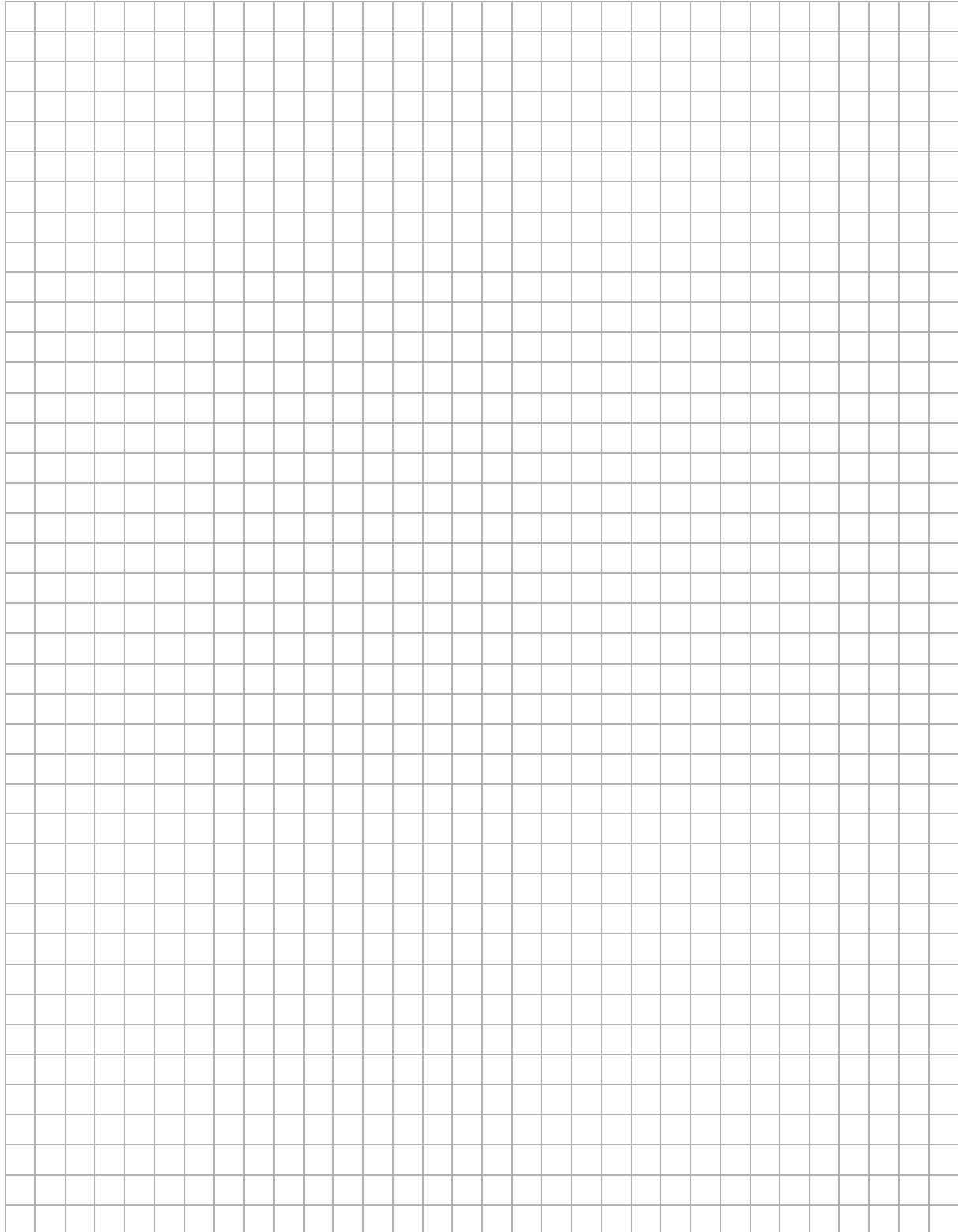


**Zadanie 4.2. (0–4)**

Oblicz współrzędne wszystkich punktów na odcinku między głośnikiem G1 a głośnikiem G2, w których to punktach zawsze wystąpi minimum interferencyjne. Zapisz obliczenia.

Zaznacz na osi  $x$  (na rysunku na stronie 10) wszystkie te punkty.

4.2.
0-1-
2-3-4



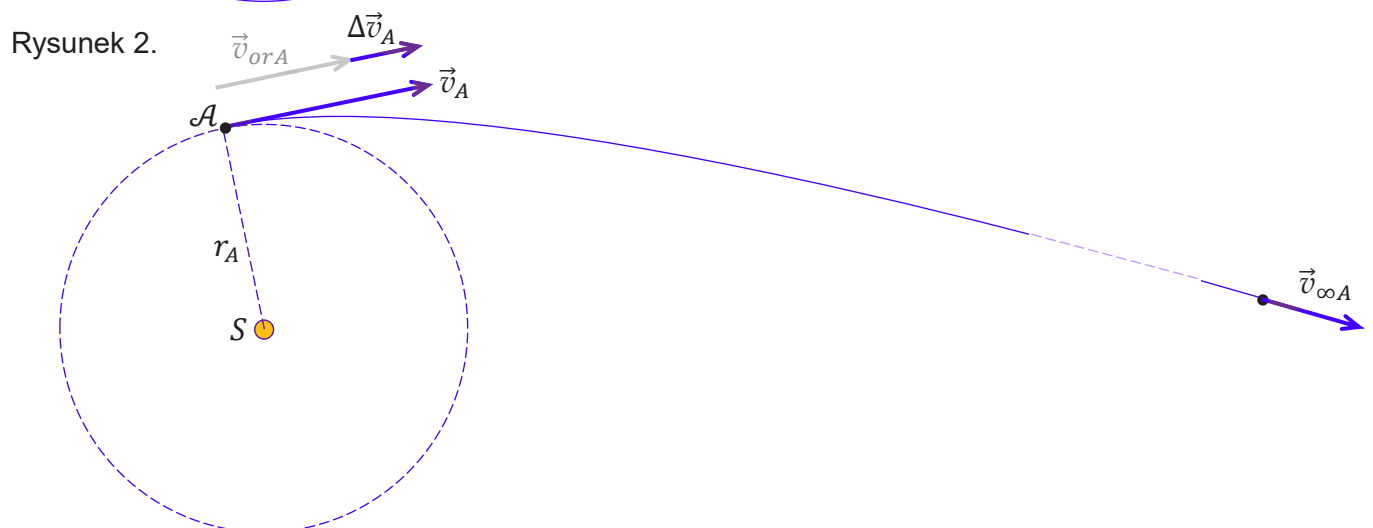
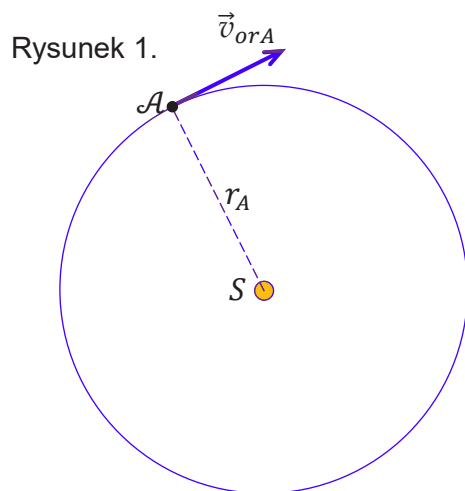
### Zadanie 5. (0–4)

Pewna sonda  $\mathcal{A}$  krąży wokół Słońca po orbicie kołowej jedynie pod wpływem siły grawitacji Słońca (zobacz rysunek 1.).

Na krótki czas włączono silniki sondy, w wyniku czego wartość prędkości sondy zwiększyła się o  $\Delta v_A$  (w kierunku stycznym do orbity) do takiej wartości  $v_A$ , że po wyłączeniu silników mogła ona uciec z pola grawitacyjnego Słońca i nieskończenie daleko od Słońca poruszać się z prędkością o wartości  $v_{\infty A}$  (zobacz rysunek 2.).

Przyjmij następujące dane, oznaczenia i założenia:

- wartość prędkości sondy  $\mathcal{A}$  w ruchu po orbicie kołowej jedynie pod wpływem siły grawitacji oznaczmy jako  $v_{orA}$
- odległość sondy od środka  $S$  Słońca oznaczmy jako  $r_A$
- pomijamy wpływ innych ciał (oprócz Słońca) na ruch sondy
- gdy włączono na krótki czas silniki sondy, to była ona jeszcze na orbicie kołowej.



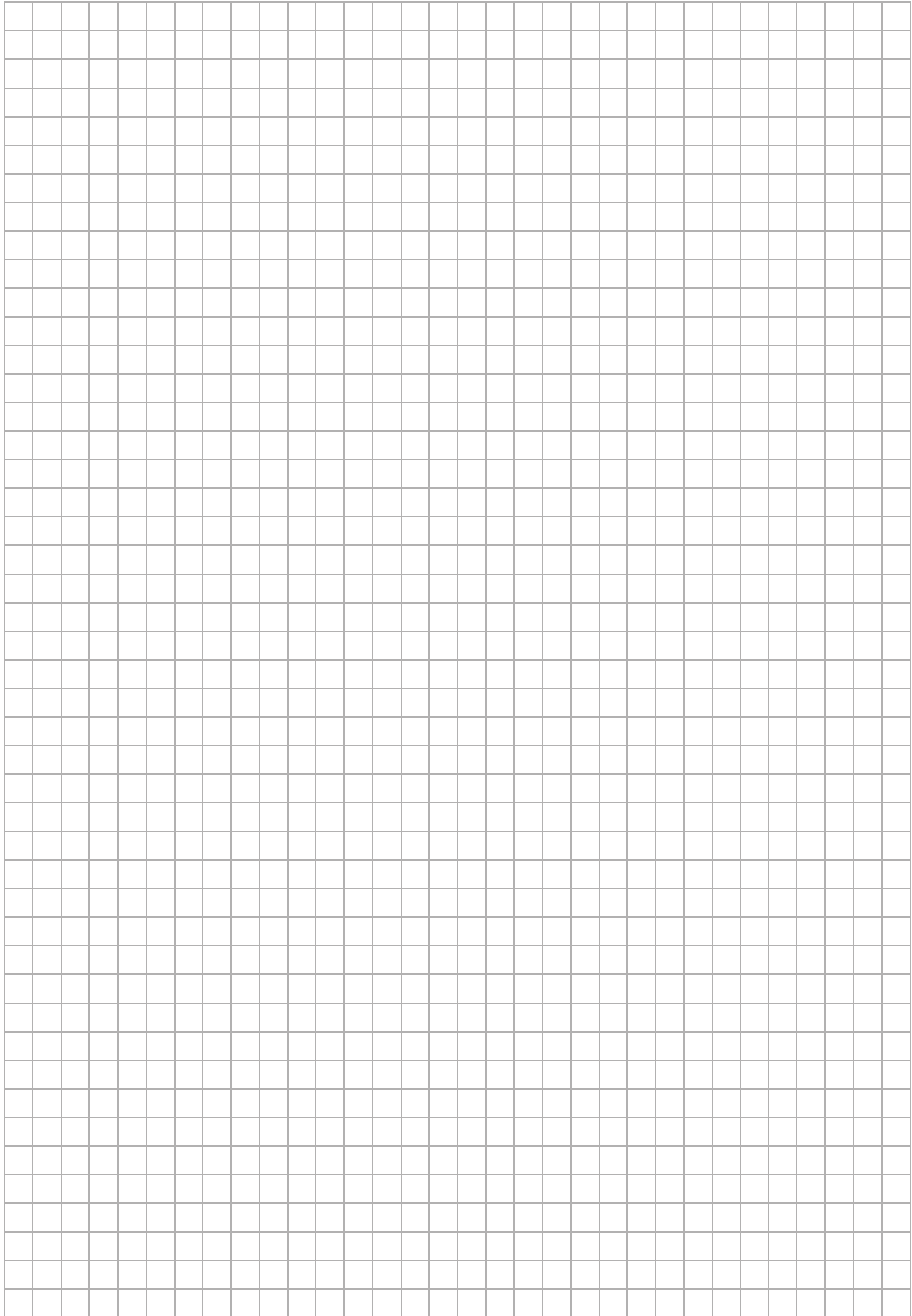
5.

0-1-  
2-3-4

Wyznacz  $\Delta v_A$  w zależności tylko od  $v_{orA}$  oraz  $v_{\infty A}$ .

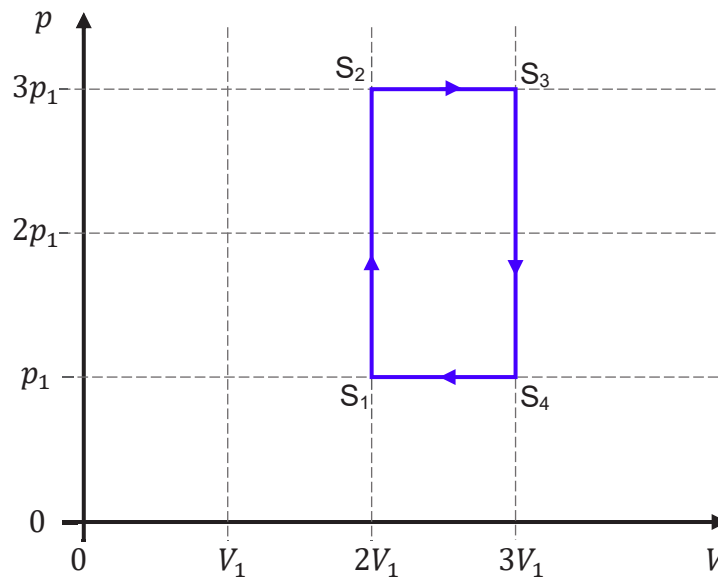
Zapisz odpowiednie równania i przekształcenia oraz podaj postać wzoru na  $\Delta v_A$ .





**Zadanie 6.**

Na poniższym wykresie przedstawiono zależność ciśnienia  $p$  od objętości  $V$  w cyklu przemian termodynamicznych ustalonej masy gazu doskonałego.



Gaz ten oddaje do chłodnicy w jednym cyklu ciepło równe  $Q_{odd} = 11,5 \cdot p_1 V_1$ .

Stany gazu w początkowych i końcowych etapach poszczególnych przemian oznaczono symbolami:  $S_1, S_2, S_3, S_4$ .

**Zadanie 6.1. (0–1)**

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Iloraz temperatur bezwzględnych  $T_2 : T_4$  gazu w stanach  $S_2$  i  $S_4$ , wynosi

A. 2 : 3

B. 2 : 1

C. 3 : 2

D. 3 : 1

<i>Brudnopis</i>																				

**Zadanie 6.2. (0–1)**

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

Praca siły parcia gazu w przemianie $S_2-S_3$ ma trzy razy większą wartość od pracy przeciwko sile parcia gazu w przemianie $S_4-S_1$ .	P	F
Gaz pobiera ciepło z grzejnicy w przemianie $S_1-S_2$ oraz w przemianie $S_2-S_3$ .	P	F









### Zadanie 8.

W zadaniach 8.1. i 8.2. rozważamy bieg promieni świetlnych.

#### Zadanie 8.1. (0–3)

Promień światła  $P1$  biegnie równoległe do osi symetrii zwierciadła sferycznego  $Z$  i pada na jego powierzchnię w punkcie  $D$  pod kątem  $\alpha$ . Następnie promień światła odbity od zwierciadła  $Z$  w punkcie  $D$  biegnie dalej i przecina oś symetrii zwierciadła w punkcie  $P$ . Sytuację ilustruje rysunek (na rysunku nie oznaczono punktu  $P$  ani promienia odbitego).

Punkt przecięcia osi symetrii zwierciadła z jego powierzchnią oznaczmy jako  $O$ .

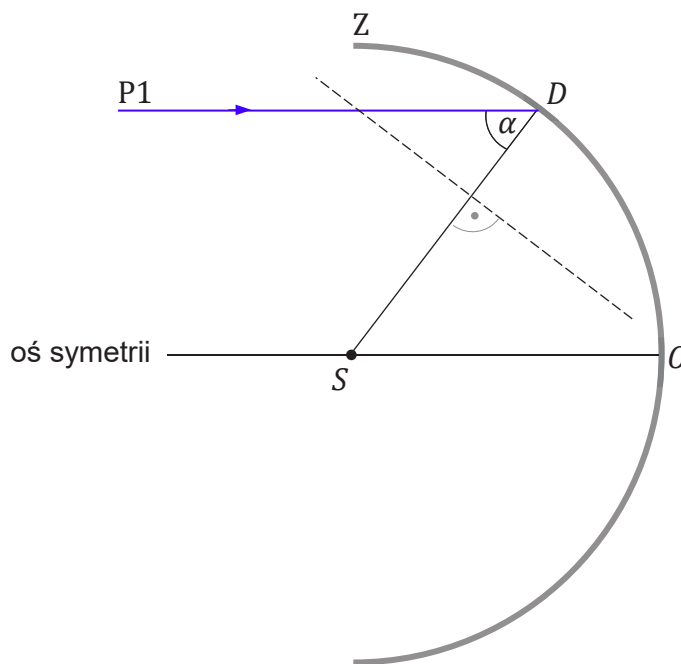
Odległość punktu  $P$  od punktu  $O$  oznaczmy jako  $x = |OP|$ .

Promień krzywizny zwierciadła wynosi  $R$ .

Punkt  $S$  jest środkiem sfery zawierającej powierzchnię zwierciadła.

Kreską przerywaną oznaczono linię pomocniczą do konstrukcji, prostopadłą do odcinka  $SD$ .

Rysunek



8.1.

0–1–  
2–3

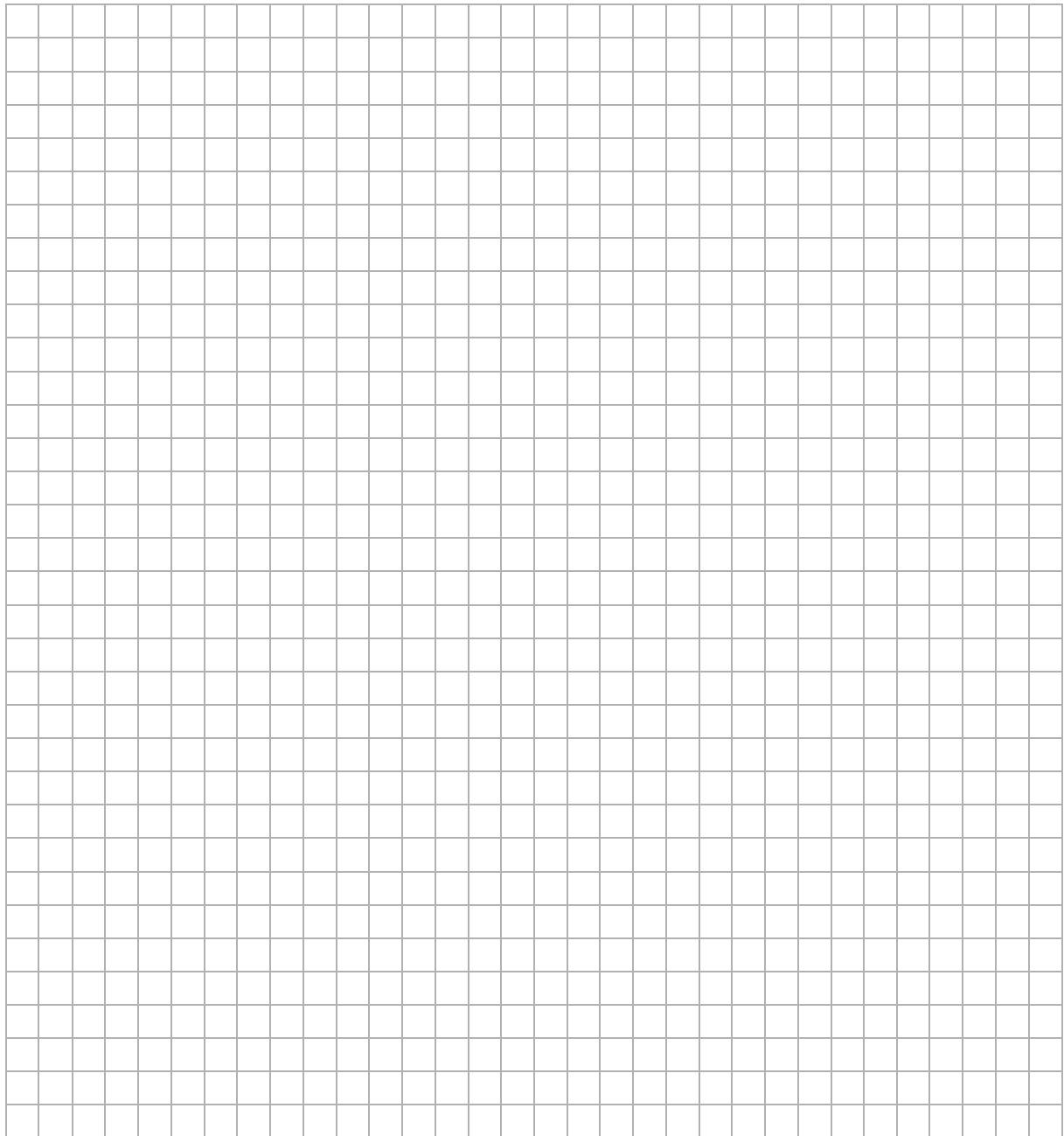
Na rysunku wyznacz konstrukcyjnie i oznacz punkt  $P$ .

Następnie wyprowadź wzór na  $x$  w zależności tylko od  $R$  oraz od  $\alpha$ .

Zapisz odpowiednie równania i przekształcenia oraz podaj postać wzoru na  $x$ .

*Wskazówka: Zauważ, że  $|\angle DSO| = \alpha$ .*





8.2.

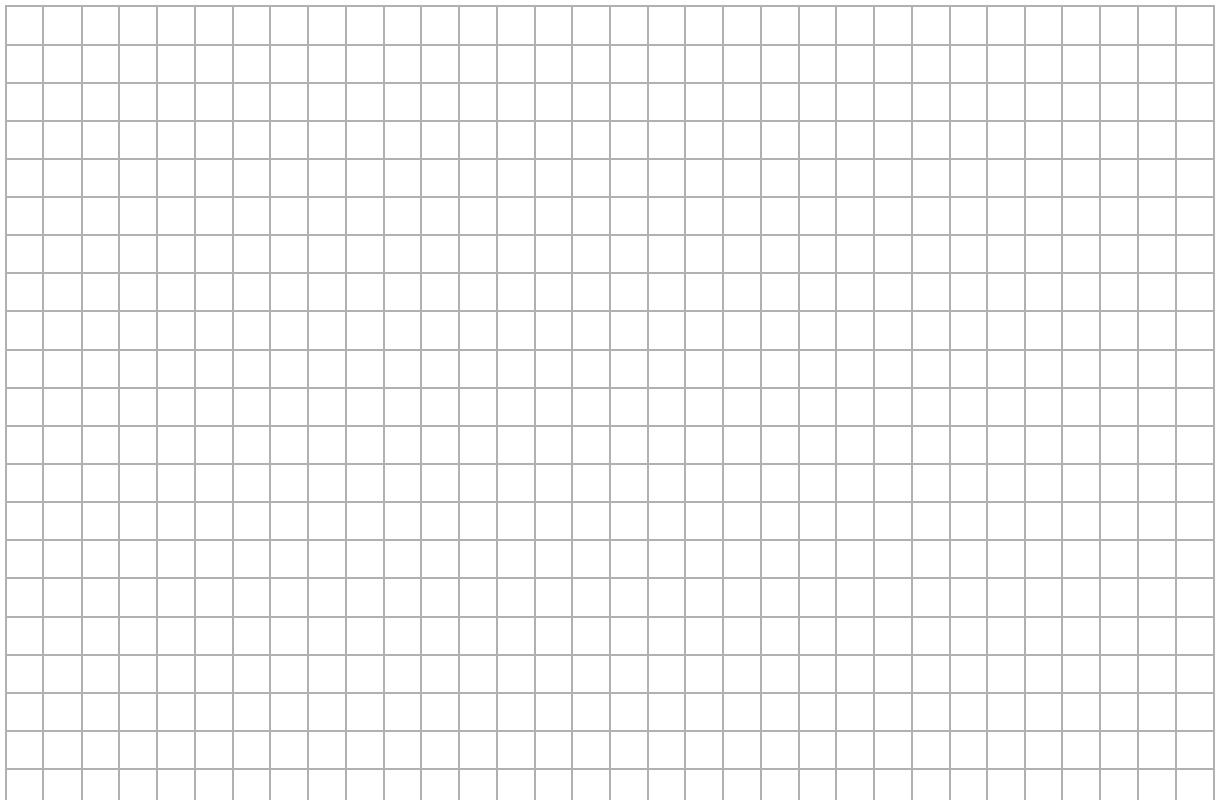
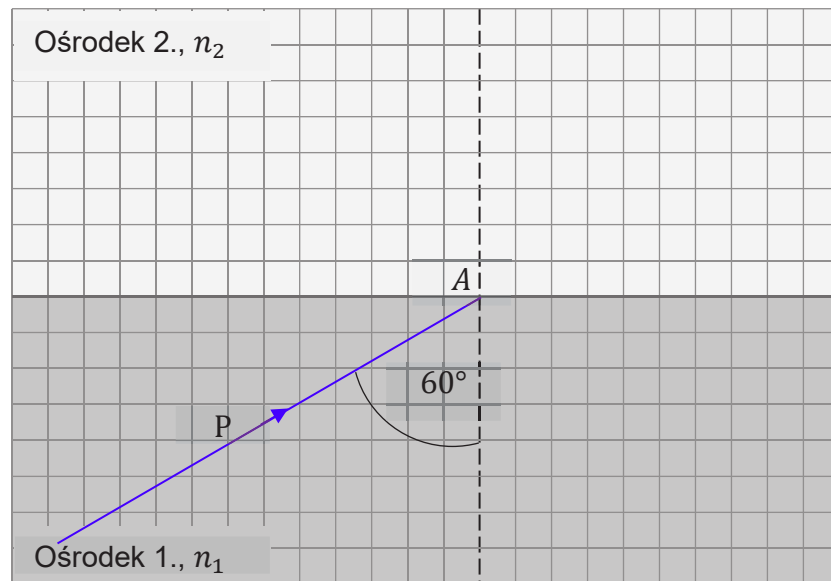
0-1-  
2-3**Zadanie 8.2. (0-3)**

Promień światła  $P$  biegnie w ośrodku 1. i pada na granicę z ośrodkiem 2. w punkcie  $A$  pod kątem  $\alpha = 60^\circ$ . Współczynniki załamania światła w ośrodkach 1. i 2. wynoszą odpowiednio:  $n_1 = 1,83$  oraz  $n_2 = 1,50$ .

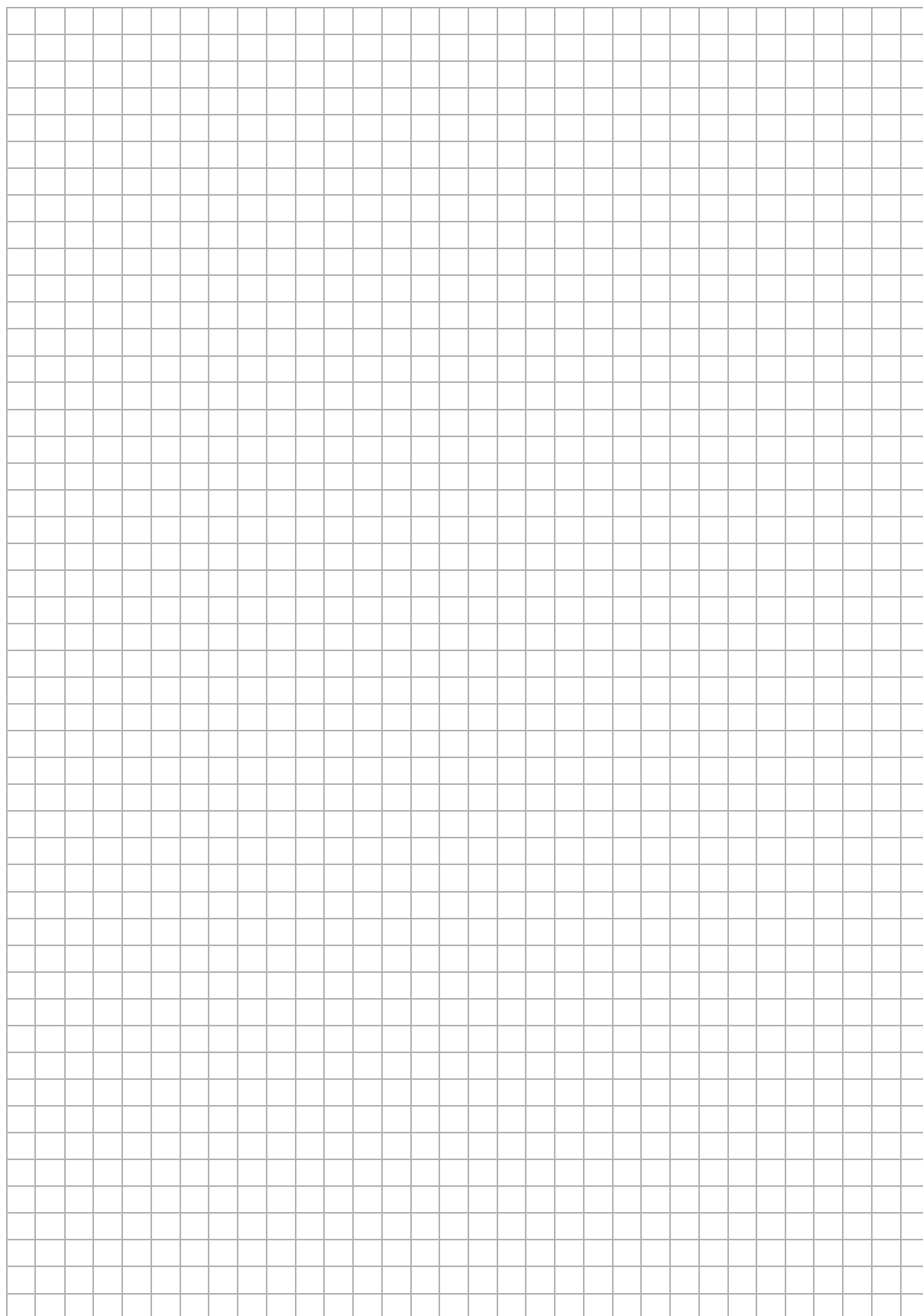
Ustal dalszy bieg promienia  $P$  od punktu  $A$ . Wykorzystaj odpowiednie prawa/zależności fizyczne i wykonaj niezbędne obliczenia, które doprowadzą do tego ustalenia.

Następnie na poniższym rysunku dorysuj dalszy bieg promienia  $P$  od punktu  $A$ .

Rysunek



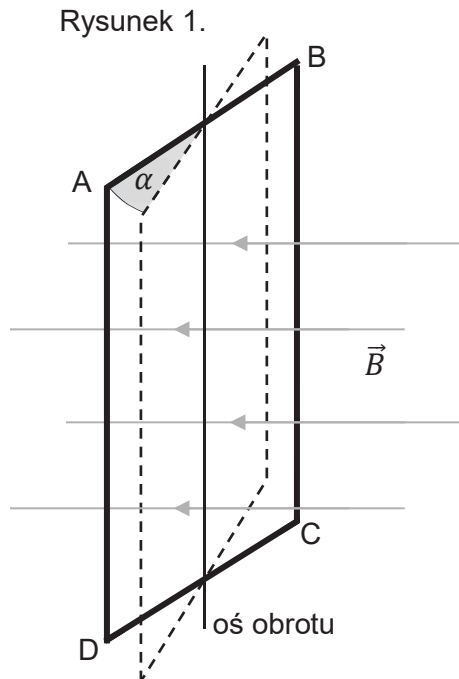
## BRUDNOPIS



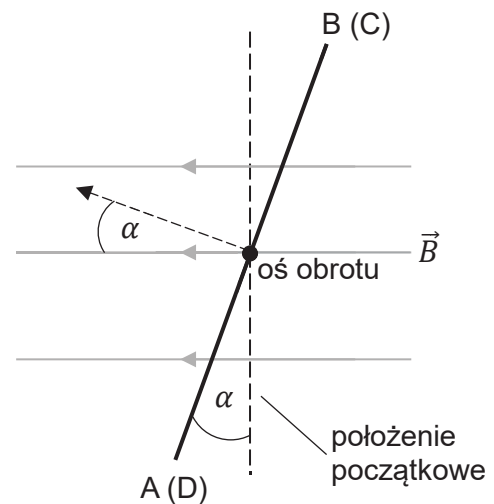
### Zadanie 9.

Kwadratową ramkę o polu powierzchni  $S = 0,01 \text{ m}^2$  wykonano z cienkiego drutu miedzianego. Tę ramkę umieszczono początkowo w płaszczyźnie prostopadłej do linii jednorodnego pola magnetycznego o indukcji  $B = 1,0 \text{ mT}$  i zamocowano tak, że mogła się obracać. Kąt obrotu od położenia początkowego oznaczmy jako  $\alpha$ .

Sytuację ilustrują rysunek 1. i rysunek 2.



Rysunek 2. (widok z góry na bok AB)

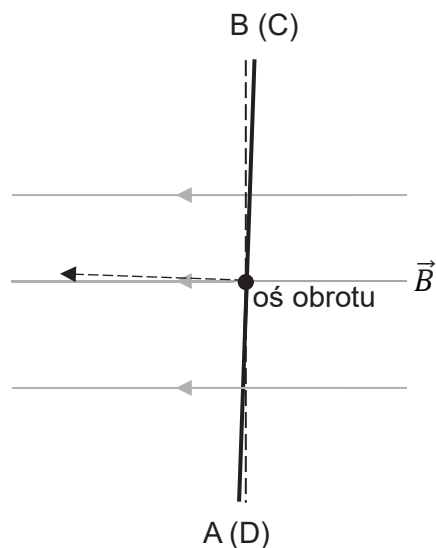


Ramkę wprawiono w ruch obrotowy ze stałą prędkością kątową  $\omega = 20 \text{ rad/s}$ .

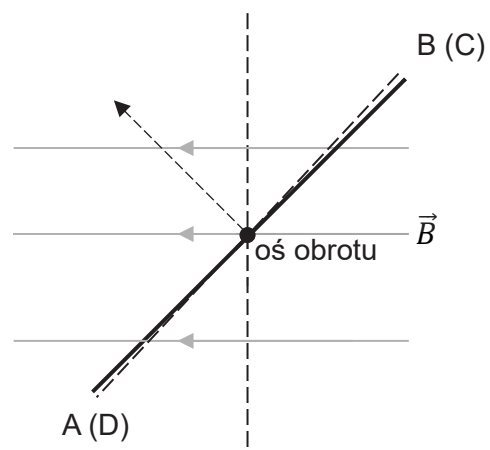
Gdy ramka obracała się od położenia  $\alpha = 0^\circ$  do położenia  $\alpha = 2^\circ$ , to średnia wartość siły elektromotorycznej SEM indukującej się w ramce wynosiła  $\mathcal{E}_1$  (zobacz rysunek 3.).

Natomiast gdy ramka obracała się od położenia  $\alpha = 43^\circ$  do położenia  $\alpha = 45^\circ$ , to średnia wartość siły elektromotorycznej SEM indukującej się w ramce wynosiła  $\mathcal{E}_2$  (zobacz rysunek 4.).

Rysunek 3. ( $\alpha = 0^\circ \rightarrow \alpha = 2^\circ$ )



Rysunek 4. ( $\alpha = 43^\circ \rightarrow \alpha = 45^\circ$ )





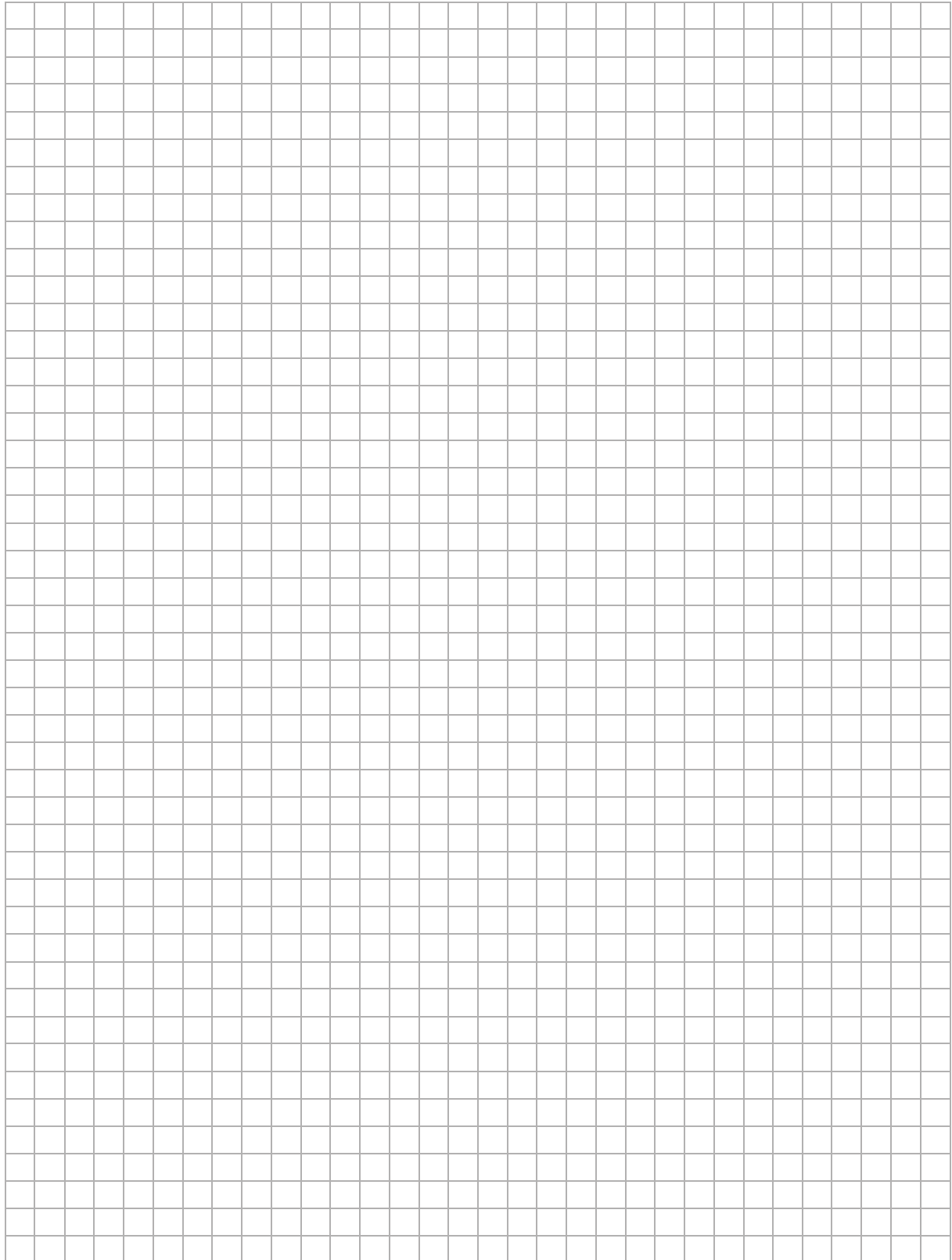
9.2.

0-1-  
2-3

**Zadanie 9.2. (0-3)** 

**Oblicz  $\varepsilon_2$ . Zapisz obliczenia.**

*Wskazówka: Pamiętaj o przeliczeniu jednostek kąta:  $\pi$  rad odpowiada  $180^\circ$ .*



**Zadanie 10. (0–4)**10.  
0-1-  
2-3-4

Pozyton został rozpędzony w próżni w polu elektrycznym od punktu  $X$  do punktu  $Y$ .

Napięcie elektryczne między punktem  $X$  a punktem  $Y$  było równe  $U_{XY} = 1,50 \cdot 10^5$  V.

Wartość prędkości pozytonu w punkcie  $X$  była równa  $v_X = \frac{1}{3}c$ , gdzie  $c$  to wartość prędkości światła w próżni.

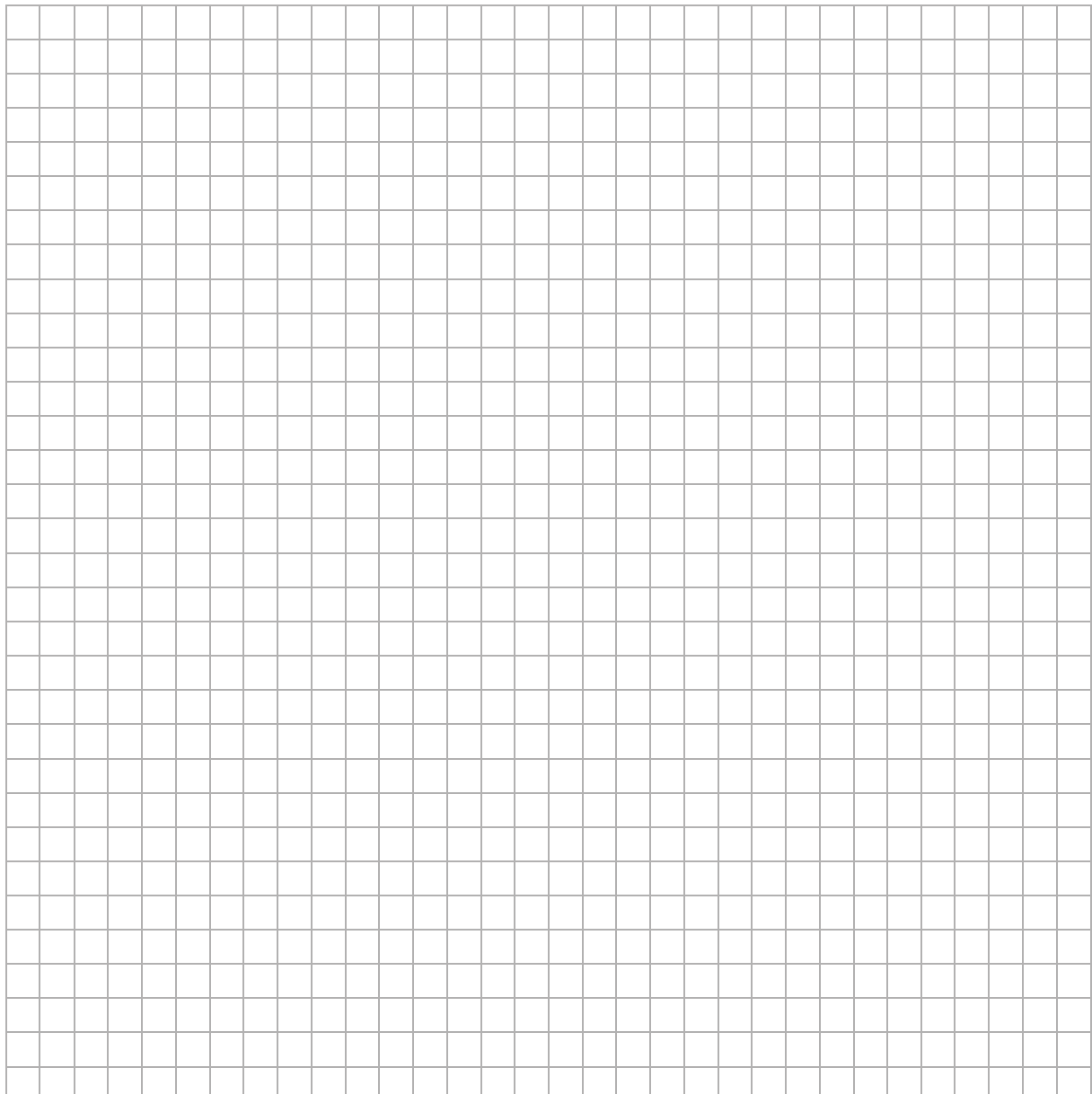
Przyjmij, że energia spoczynkowa  $E_0$  pozytonu jest równa (po zaokrągleniu):

$$E_0 = 5,11 \cdot 10^5 \text{ eV}$$

Ładunek elektryczny pozytonu jest równy co do wartości bezwzględnej ładunkowi elektrycznemu elektronu.

**Oblicz  $\frac{v_Y}{c}$ , czyli iloraz wartości prędkości pozytonu w punkcie  $Y$  i prędkości światła.**

**Zapisz obliczenia. Wynik podaj zaokrąglony do trzech cyfr znaczących.**







12.3.

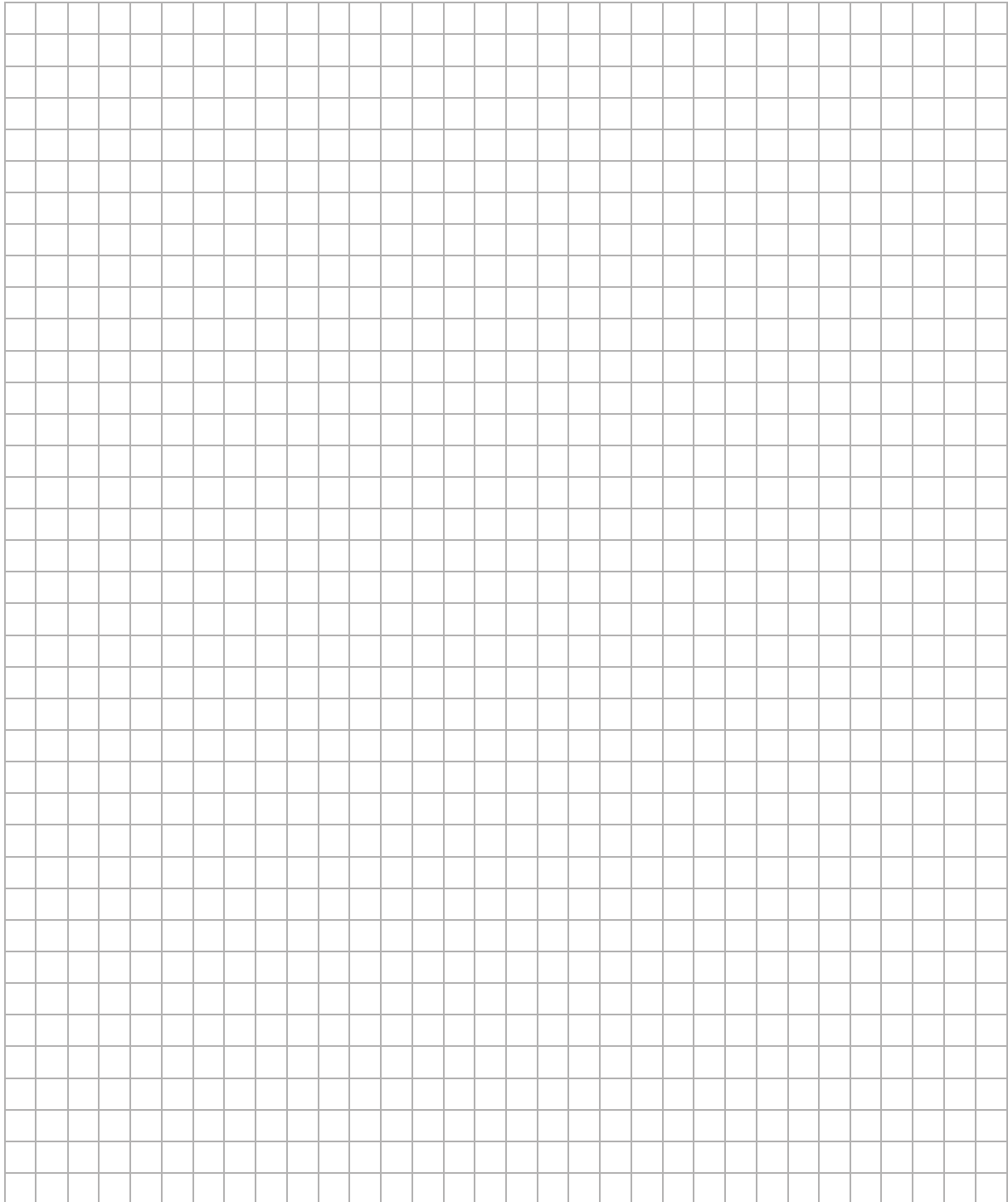
0-1-  
2-3

### Zadanie 12.3. (0-3)

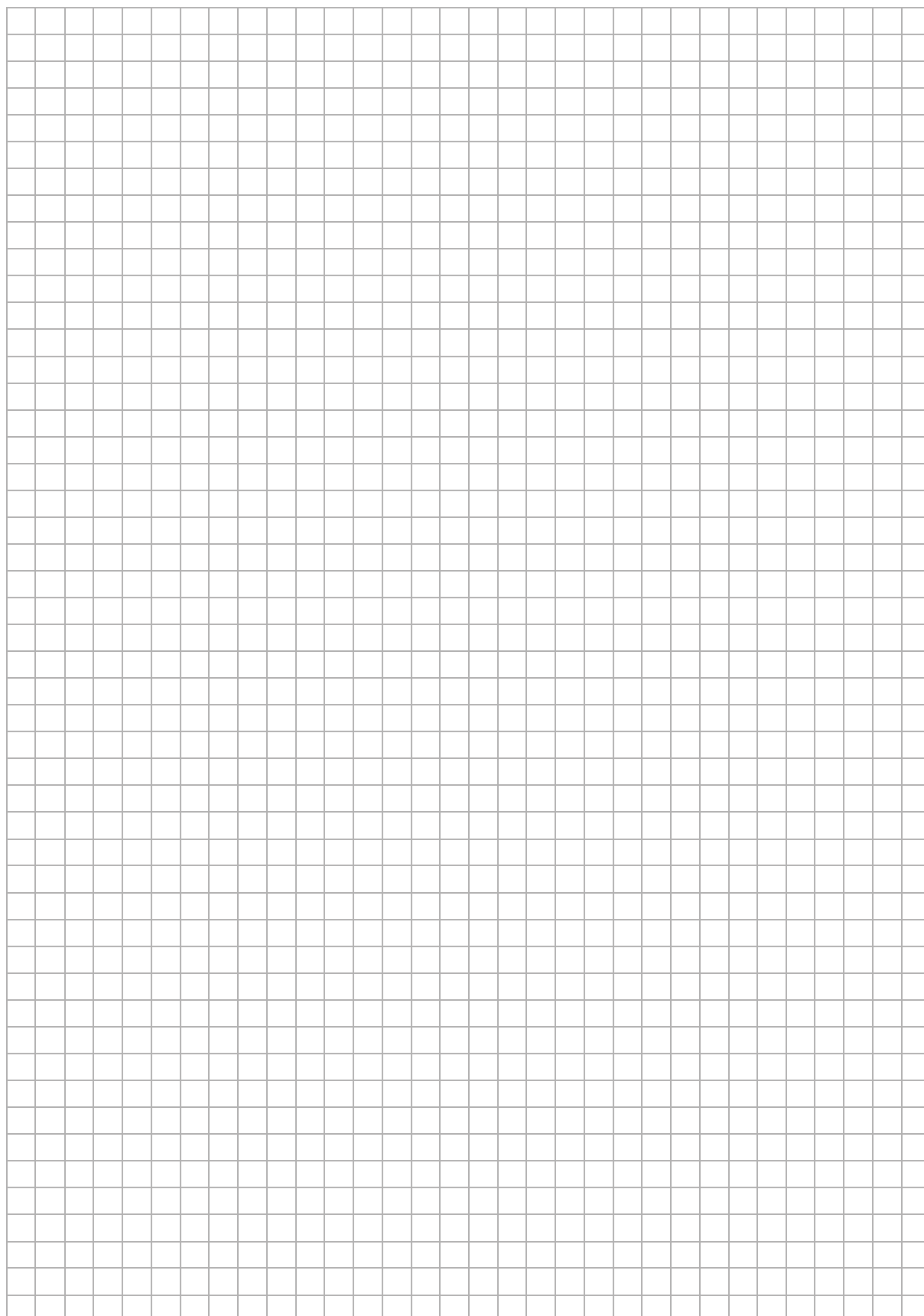
Łączna energia kinetyczna produktów reakcji rozszczepienia uranu (opisanej w informacji do zadań) wynosi  $E_{kin\ prod} = 173,3$  MeV.

Przyjmij, że przed rozszczepieniem jądro uranu spoczywało i pominięciem energii kinetyczną neutronu uderzającego w jądro uranu.

**Oblicz masę jądra oznaczonego symbolem X w opisanej reakcji. Zapisz obliczenia. Wynik podaj zaokrąglony do czterech cyfr znaczących.**



# BRUDNOPIS







# FIZYKA

## Poziom rozszerzony

*Formuła 2023*



# FIZYKA

## Poziom rozszerzony

*Formuła 2023*



# FIZYKA

## Poziom rozszerzony

*Formuła 2023*

