

WYPEŁNIA ZESPÓŁ NADZORUJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

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

Miejsce na naklejkę.

Sprawdź, czy kod na naklejce to
M-400.

Egzamin maturalny

Formuła 2023

FIZYKA

Poziom rozszerzony

TEST DIAGNOSTYCZNY

Symbol arkusza

MFAP-R0-**400**-2412

DATA: **13 grudnia 2024**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **14:00**

CZAS TRWANIA: **do 270 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 48 stron (zadania 1–10). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. 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.
3. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
4. 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.
5. Symbol  zamieszczony w nagłówku zadania zwraca uwagę na to, że do rozwiązania zadania będzie pomocne lub niezbędne użycie linijki.
6. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
7. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.



8. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
9. 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.



Zadanie 1.

W chwili $t_0 = 0$ s początkowo nieruchoma, sztywna platforma w kształcie koła o środku S rozpoczyna obrót dookoła osi prostopadłej do platformy i przechodzącej przez S .

Do chwili $t_1 = 8$ s platforma obraca się ze stałym przyśpieszeniem kątowym ϵ i wykonuje w tym czasie dokładnie jeden obrót. W chwili t_1 platforma uzyskała prędkość kątową ω . Od chwili t_1 platforma obraca się ze stałą prędkością kątową ω . Promień platformy wynosi $R = 4$ m.

Zadanie 1.1. (0–2)

Rysunki 1. i 2. (na stronie 5) przedstawiają platformę w czasie, gdy jej ruch obrotowy jest jednostajnie przyśpieszony.

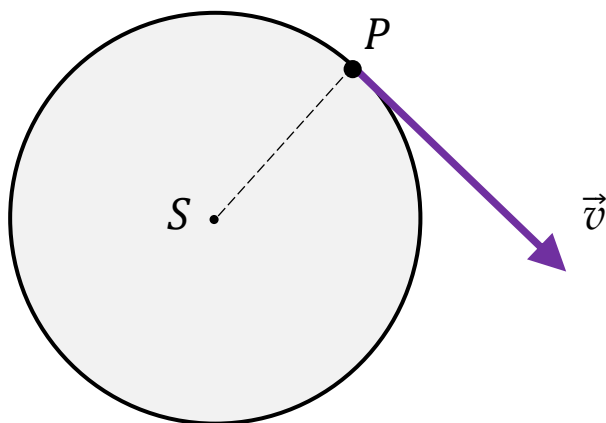
Na rysunku 1. narysowano wektor \vec{v} prędkości punktu P , leżącego na brzegu platformy.

Na rysunku 2. narysuj składową styczną \vec{a}_s oraz składową dośrodkową \vec{a}_r wektora przyśpieszenia \vec{a} punktu P . Następnie wyznacz graficznie i narysuj wektor \vec{a} . Podpisz wszystkie narysowane wektory.

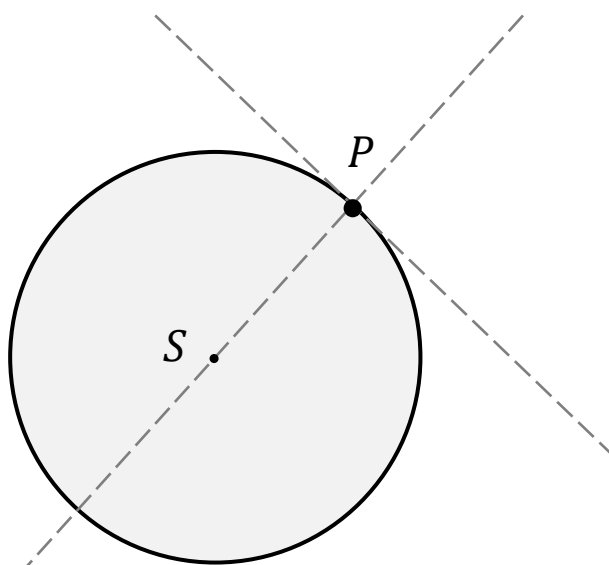
Uwaga! Długości składowej stycznej \vec{a}_s oraz składowej dośrodkowej \vec{a}_r wektora przyśpieszenia \vec{a} mogą być na rysunku umowne.



Rysunek 1.



Rysunek 2.



Zadanie 1.2. (0–2)

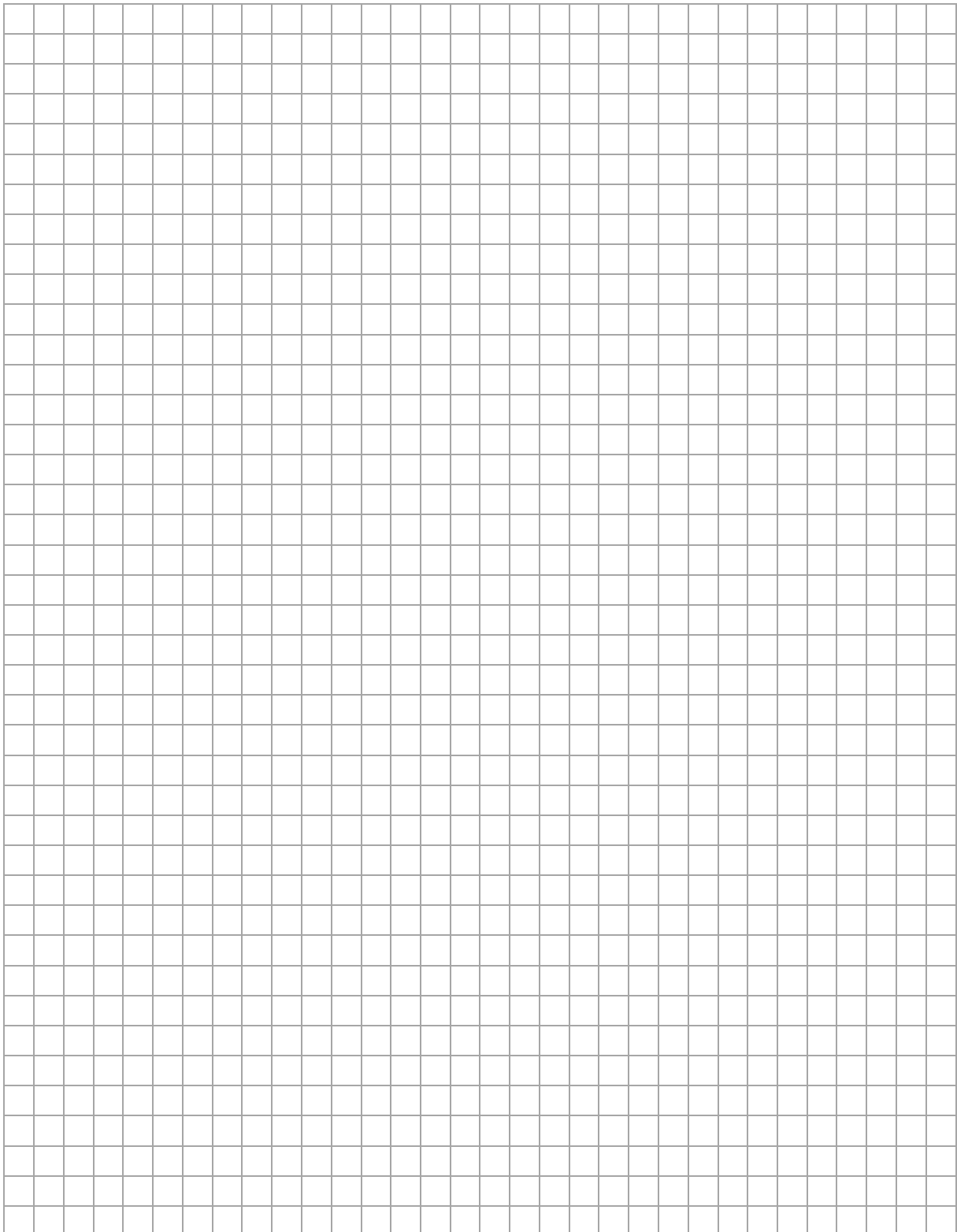
Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

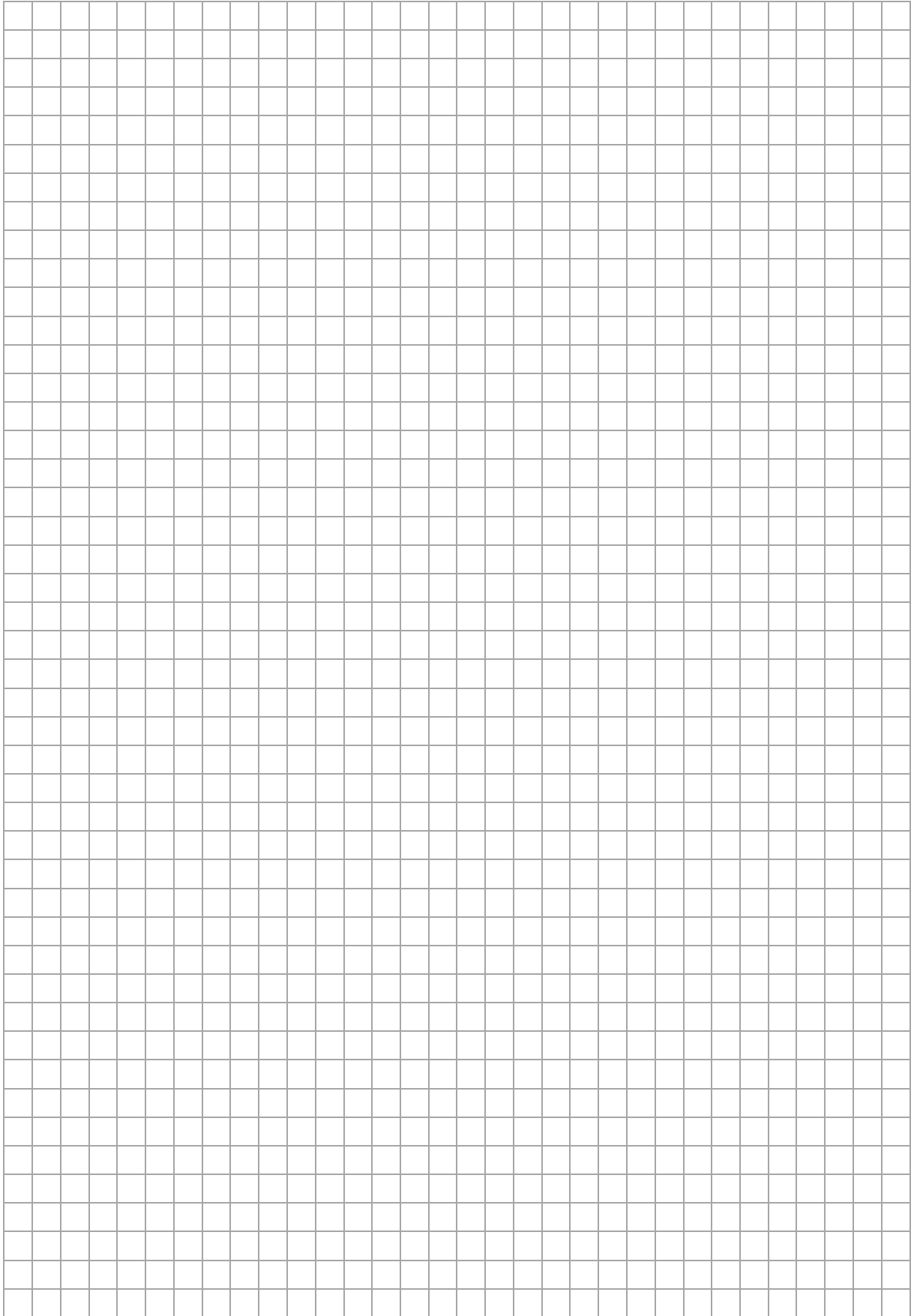
W chwili czasu $t = 5 \text{ s}$

1.	wszystkie punkty platformy różne od punktu S mają takie samo przyspieszenie kątowe.	P	F
2.	największą wartość prędkości liniowej mają punkty leżące na brzegu platformy.	P	F
3.	wszystkie punkty platformy mają tę samą wartość przyspieszenia dośrodkowego.	P	F

Zadanie 1.3. (0–3)

Oblicz, ile obrotów wykona platforma w czasie $\Delta t = 60$ s, mierzonym od chwili $t_0 = 0$ s. Zapisz obliczenia.



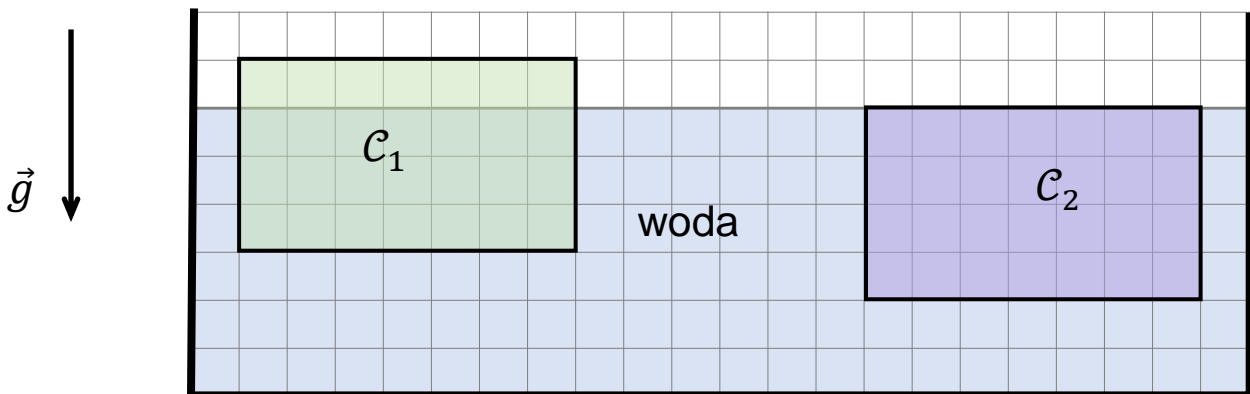


Zadanie 2.

Ciała C_1 i C_2 mają różne masy i są bryłami w kształcie prostopadłościanów o takich samych wymiarach. Po włożeniu tych ciał do naczynia z wodą zaobserwowano, że:

- ciało C_1 pozostaje nieruchomo, przy czym $\frac{3}{4}$ objętości tego ciała jest zanurzone w wodzie
- ciało C_2 pozostaje nieruchomo całkowicie zanurzone w wodzie (i nie dotyka dna).

Przyjmij, że obserwację wykonano w układzie inercyjnym, w jednorodnym, ziemskim polu grawitacyjnym. Opisaną sytuację przedstawiono na poniższym rysunku.



Zadanie 2.1. (0–3)

Punkty C_1 i C_2 na poniższych diagramach 1. i 2. odpowiadają ciałom \mathcal{C}_1 i \mathcal{C}_2 . Długość boku kratki na każdym diagramie odpowiada umownej jednostce siły.

Na diagramie 1. narysowano siłę wyporu \vec{F}_{w1} , działającą na ciało \mathcal{C}_1 (o wartości 6 umownych jednostek siły).

Na diagramie 1. narysuj i oznacz siłę grawitacji \vec{F}_{g1} , działającą na \mathcal{C}_1 . Na diagramie 2. narysuj i oznacz siły grawitacji \vec{F}_{g2} oraz wyporu \vec{F}_{w2} , działające na \mathcal{C}_2 .

Zachowaj odpowiednie kierunki, zwroty oraz dokładne długości wszystkich wektorów, odpowiadające wartościom tych sił.

Diagram 1.

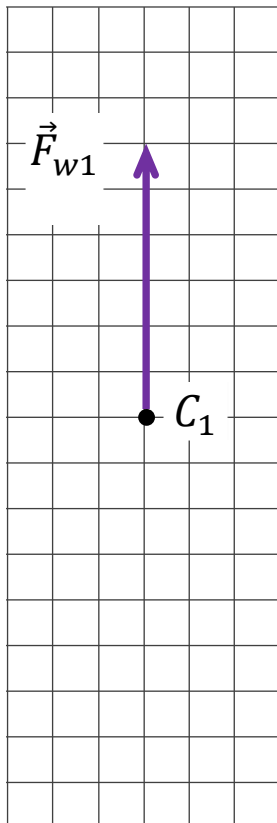
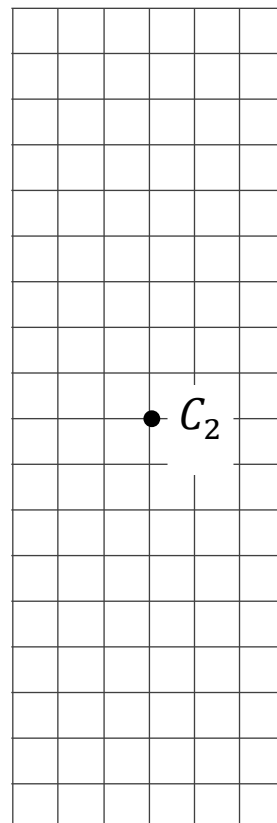
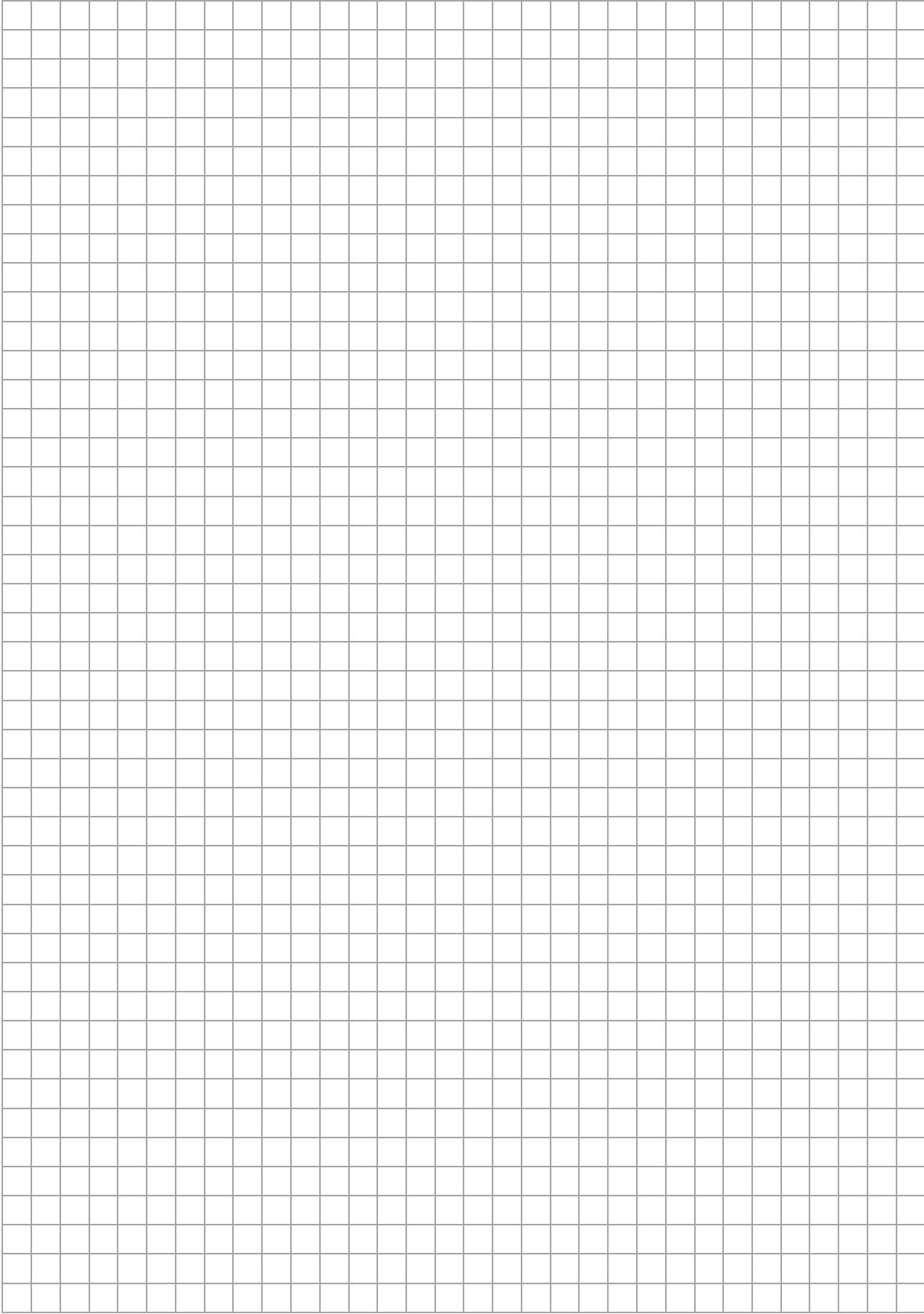


Diagram 2.

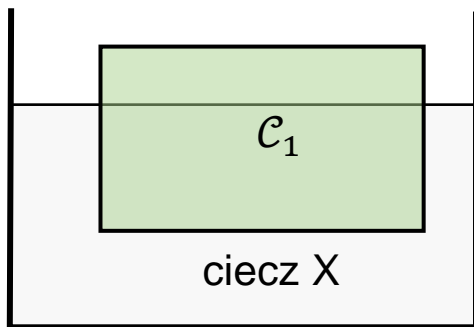


Brudnopis



Zadanie 2.2. (0–3)

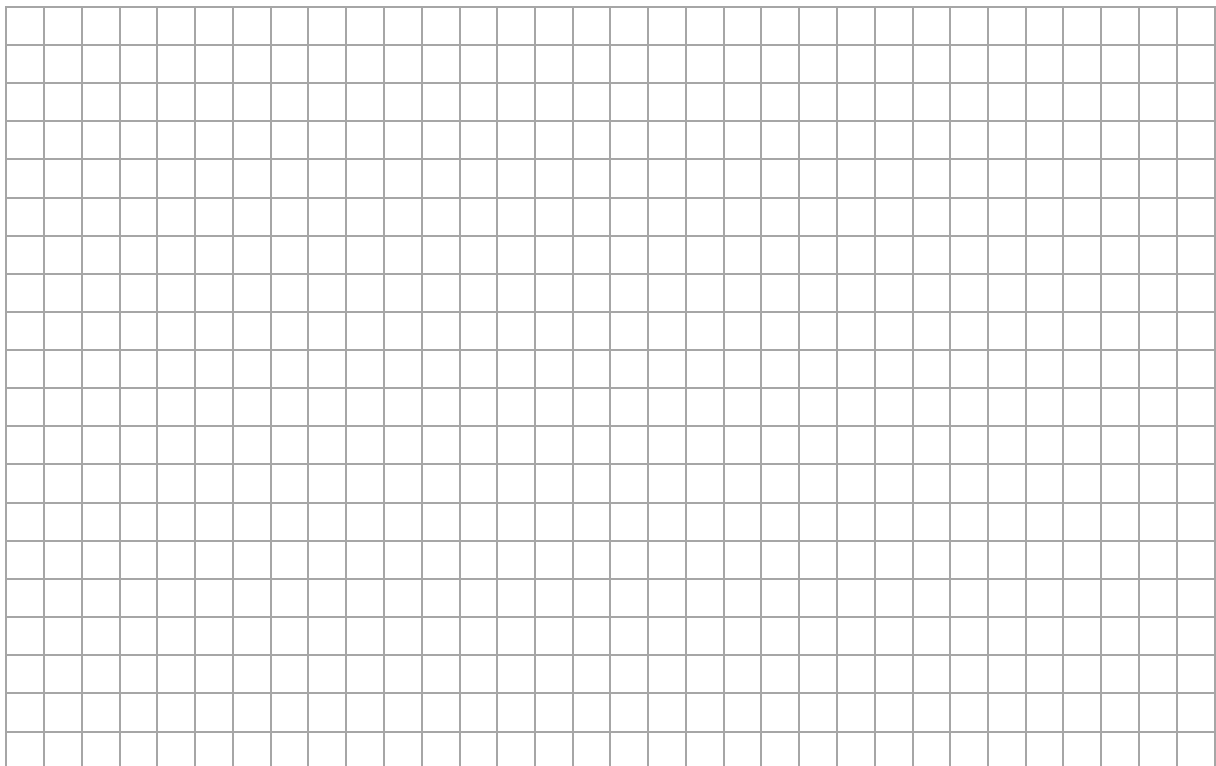
Ciało C_1 wyjęto z wody i włożono do naczynia z pewną cieczą X. Zaobserwowano, że ciało C_1 pływa tak, że $\frac{2}{3}$ jego objętości jest zanurzone w tej cieczy (zobacz rysunek poniżej).

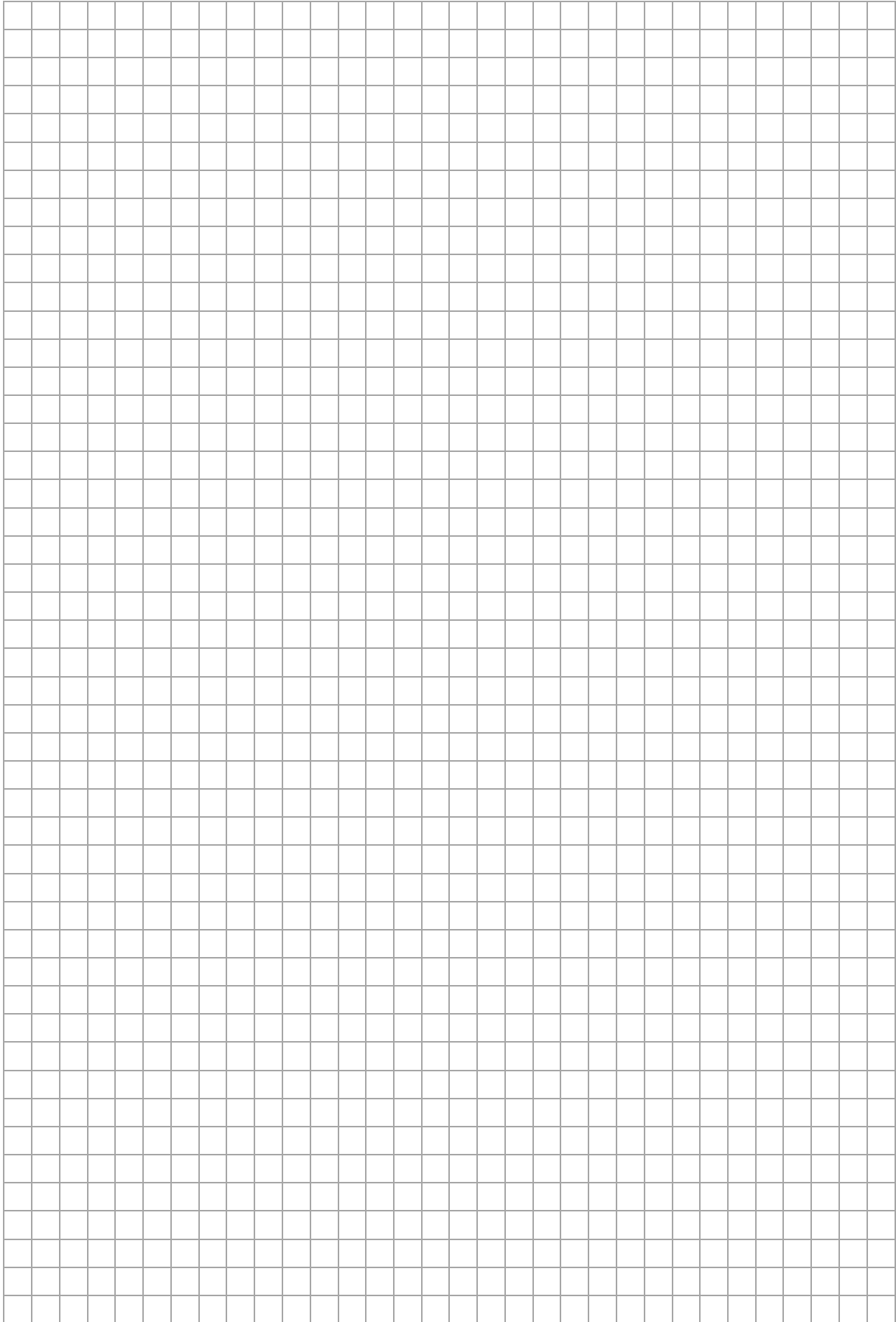


Przyjmij do obliczeń gęstość wody $\rho_w = 1 \text{ g/cm}^3$.

Gęstość cieczy X oznaczmy jako ρ_X .

Oblicz ρ_X . Zapisz obliczenia.

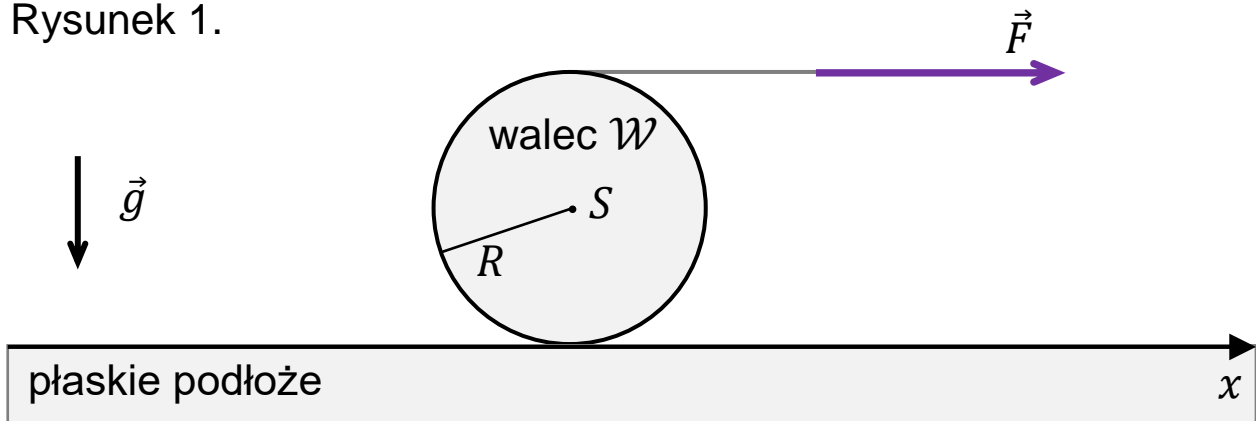




Zadanie 3.

Walec \mathcal{W} toczy się po poziomym płaskim podłożu wzdłuż osi x . Walec jest rozpędzany przez cienką linkę nawiniętą na jego powierzchnię boczną, która to linka jest ciągnięta ze stałą poziomą siłą \vec{F} (zobacz rysunek 1.).

Rysunek 1.



Moment bezwładności walca \mathcal{W} względem jego osi symetrii przechodzącej przez środek masy S walca jest równy:

$I_0 = \frac{1}{2}mR^2$, gdzie m jest masą walca, R jest promieniem walca.

Do analizy zagadnienia przyjmij model zjawiska, w którym:

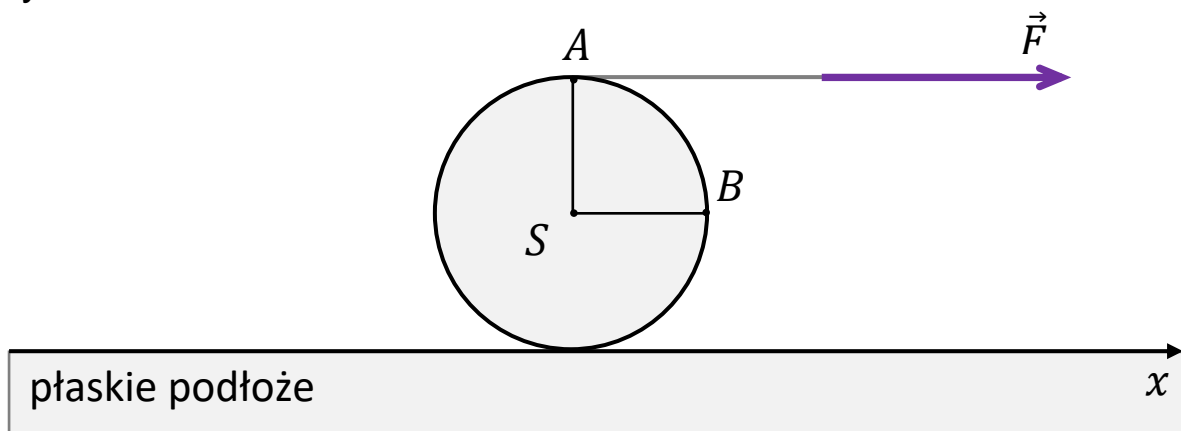
- walec toczył się bez poślizgu
- w kierunku poziomym na walec działały tylko stała siła tarcia statycznego \vec{T} oraz siła \vec{F}
- siła tarcia \vec{T} między walcem a podłożem nie osiągnęła wartości maksymalnej
- pomijamy inne (tzn. oprócz tarcia statycznego) opory ruchu
- ruch walca rozpatrujemy w inercjalnym układzie odniesienia związanym z podłożem, w jednorodnym, ziemskim polu grawitacyjnym
- pomijamy masę linki.

Zadanie 3.1. (0–2)

W pewnej chwili t środek masy S walca \mathcal{W} osiągnął prędkość o wartości $v_S = 2,5 \text{ m/s}$.

Na rysunku 2. oznaczono punkty A i B na powierzchni walca w chwili t (odcinek SA jest pionowy, a odcinek SB jest poziomy).

Rysunek 2.



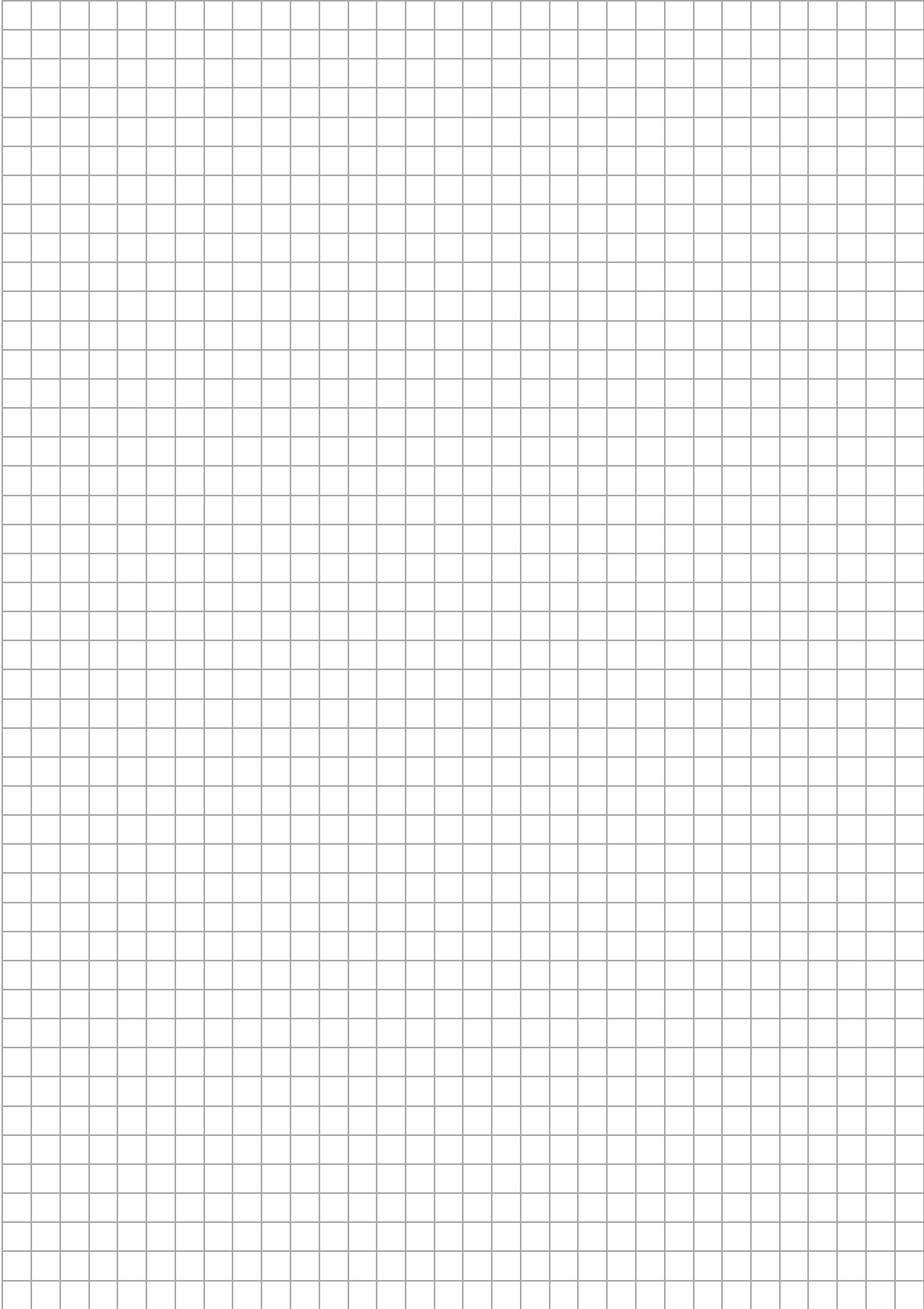
Wpisz w wykropkowane miejsca poniżej wartości prędkości punktu A i punktu B walca względem podłoża.

$$v_A = \dots\dots\dots \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_B = \dots\dots\dots \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



Brudnopis

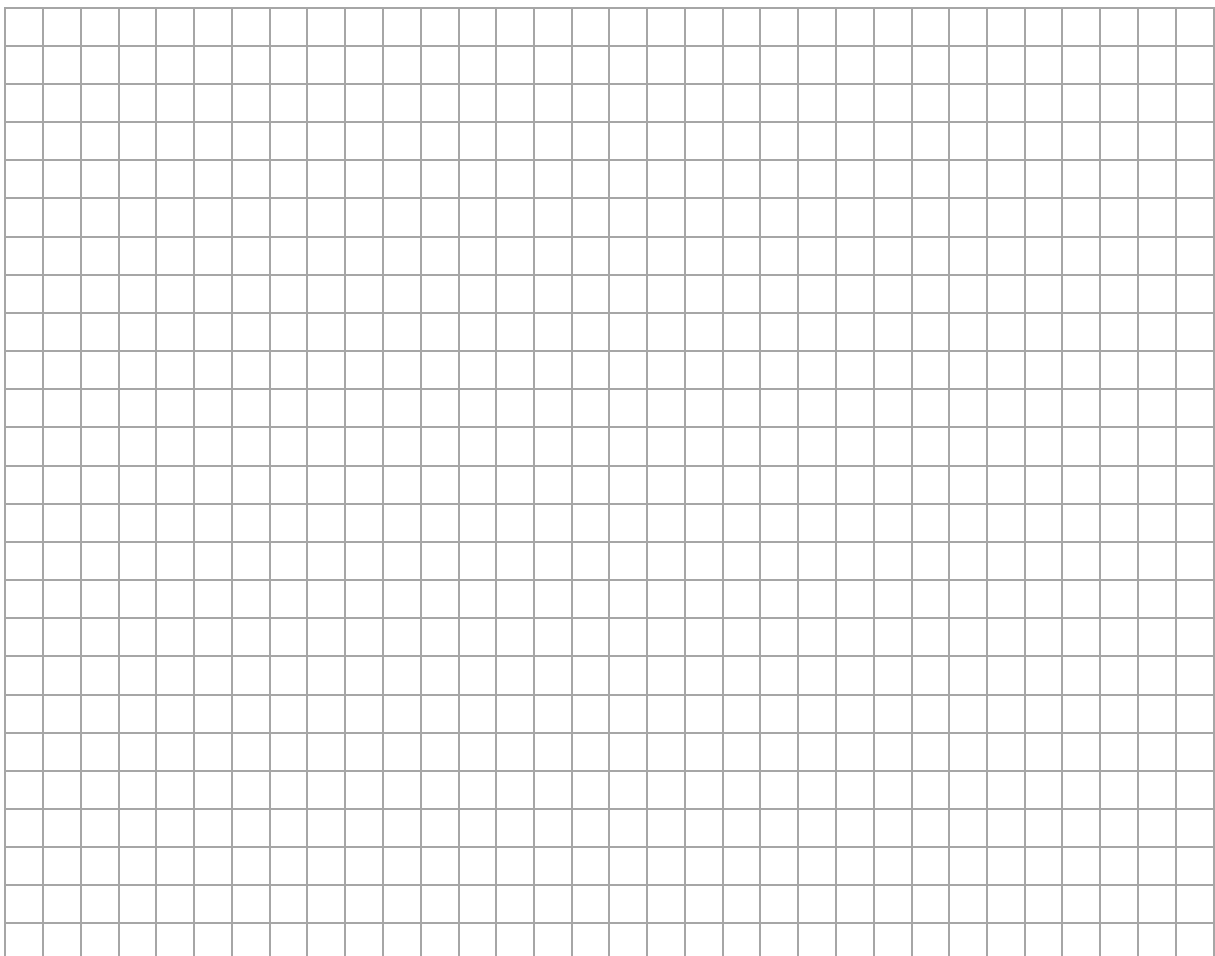


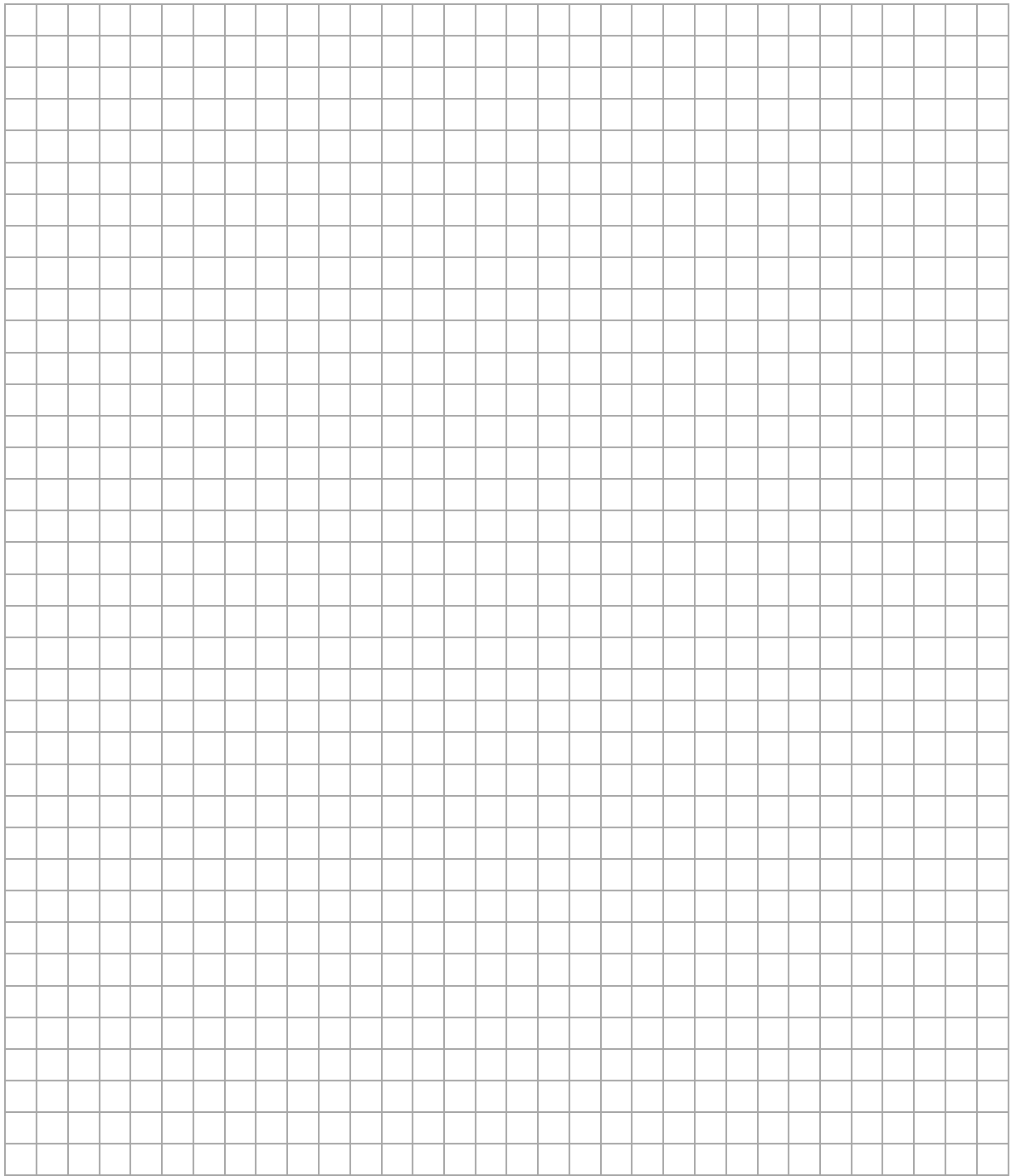
Zadanie 3.2. (0–4)

Wyznacz współrzędną T_x siły tarcia \vec{T} w zależności tylko od wartości F siły \vec{F} .

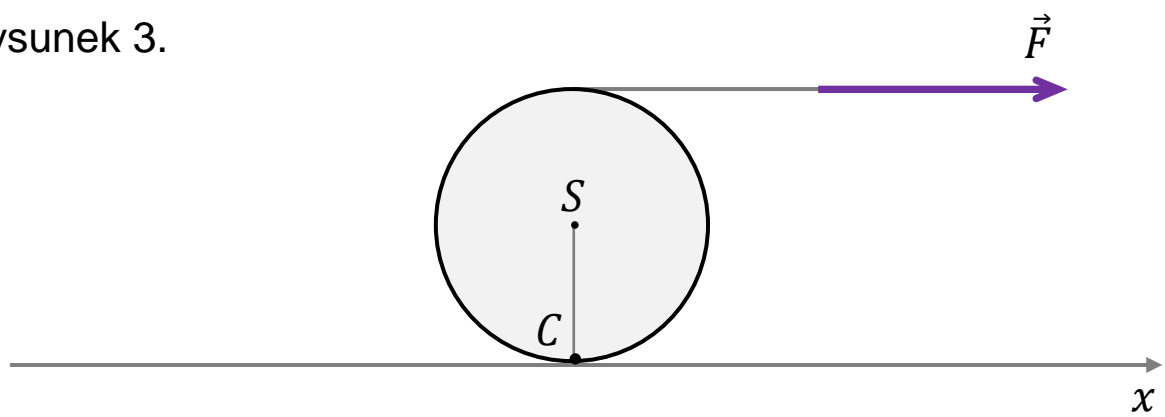
Na podstawie otrzymanego wyniku zweryfikuj, czy zwrot siły tarcia \vec{T} – przyjęty w rozwiązaniu – jest poprawny. Następnie na rysunku 3. (na stronie 17) narysuj siłę tarcia \vec{T} przyłożoną w punkcie C walca – uwzględnij jej poprawny kierunek i zwrot.

Wskazówka: Przyjmij, że gdy wektor jest skierowany zgodnie ze zwrotem osi x , to jego współrzędna jest dodatnia, a gdy wektor jest skierowany przeciwnie do zwrotu osi x , to jego współrzędna jest ujemna.





Rysunek 3.



Zadanie 4.

Satelity SA oraz SB poruszają się dookoła Ziemi po orbitach kołowych OA i OB jedynie pod wpływem siły grawitacji.

Orbity tych satelitów leżą w jednej płaszczyźnie.

Masy obu satelitów są sobie równe: $m_A = m_B = m$.

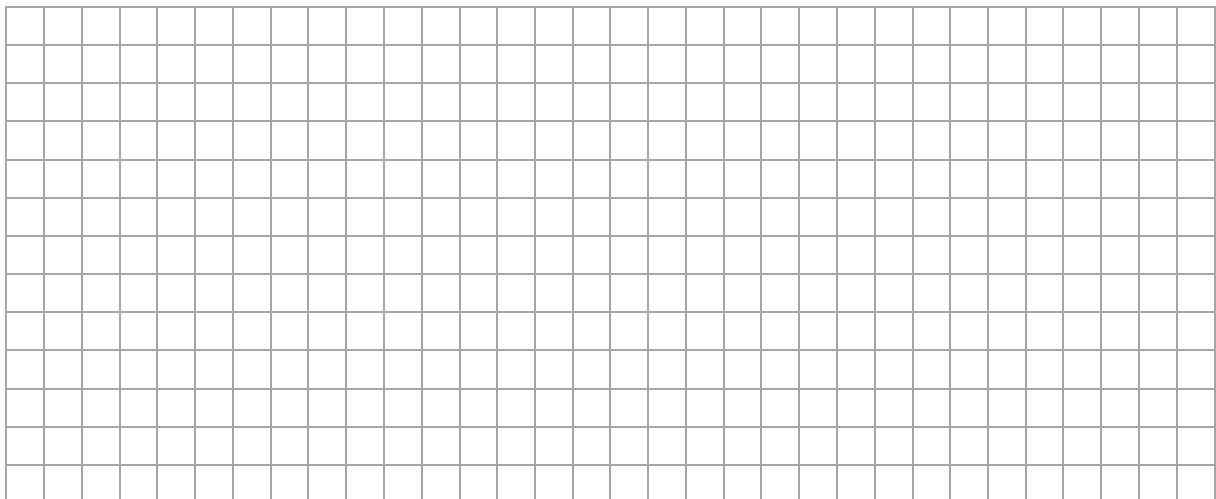
Promień orbit kołowych OA oraz OB oznaczmy odpowiednio jako r_A i r_B , przy czym: $r_B = 3r_A$.

Zadanie 4.1. (0–2)

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

1.	Iloraz T_B/T_A okresów obiegu dookoła Ziemi satelity SB i satelity SA jest równy $\sqrt{27}$.	P	F
2.	Przyśpieszenie satelity SB na orbicie OB, określone w układzie inercjalnym, jest przyśpieszeniem dośrodkowym.	P	F
3.	Prędkość orbitalna satelity SB na orbicie OB zależy od jego masy.	P	F

Brudnopis



Zadanie 4.2. (0–1)

Wartość siły grawitacji działającej na satelitę SA na orbicie OA oznaczmy jako F_A , a wartość siły grawitacji działającej na satelitę SB na orbicie OB oznaczmy jako F_B .

Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Poprawną zależność między F_A a F_B określa równanie

- A. $F_A = F_B$
- B. $F_A = 3F_B$
- C. $F_A = 6F_B$
- D. $F_A = 9F_B$

Brudnopis



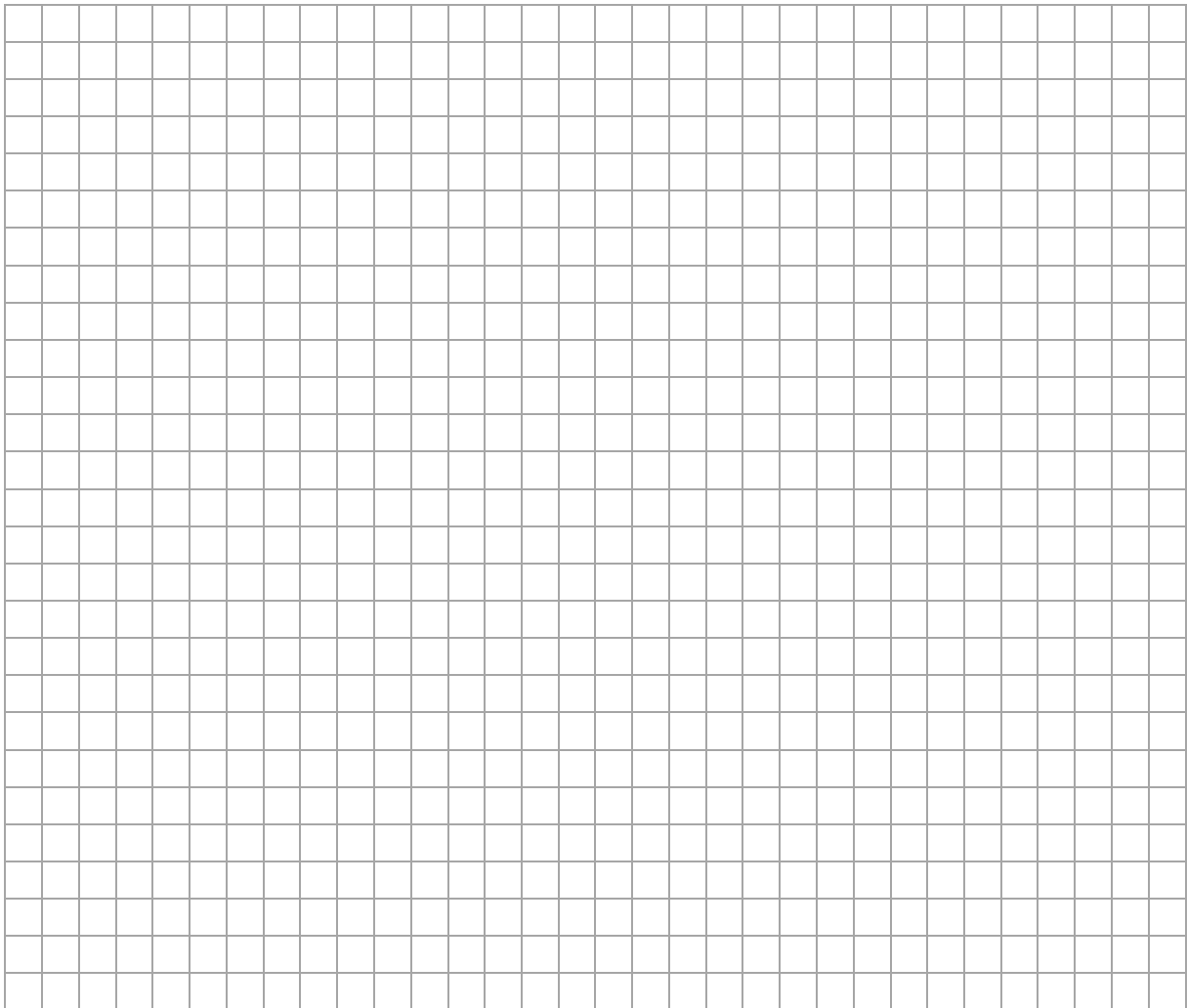
Zadanie 4.3. (0–4)

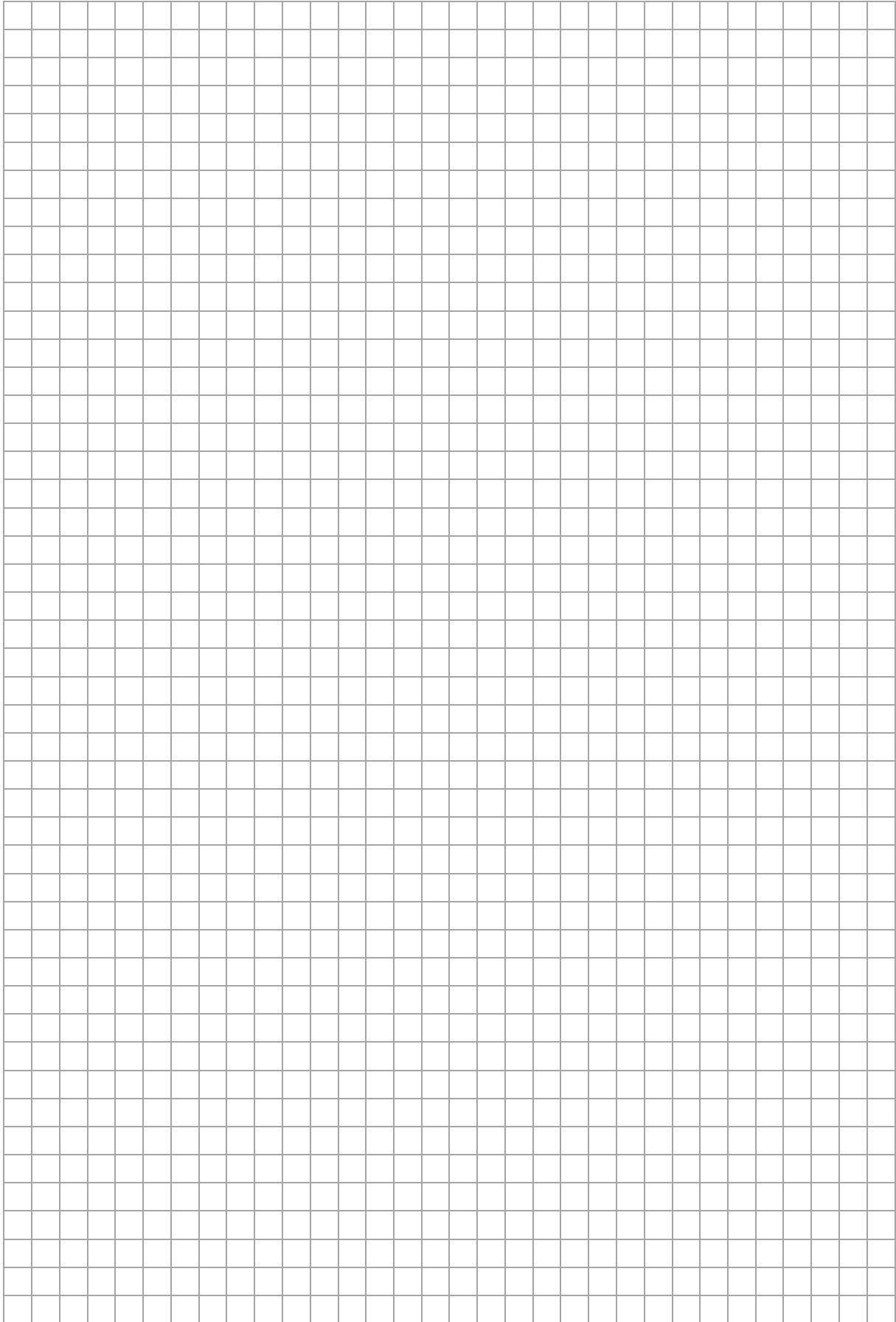
Pracę, jaką musi wykonać siła ciągu silników satelity SA, aby przenieść go z orbity OA na orbitę OB, na której będzie poruszał się z wyłączonymi silnikami, oznaczmy jako W_{AB} .

W obliczeniach pomiń zmianę masy satelity podczas działania silników odrzutowych.

Wyznacz W_{AB} w zależności tylko od: promienia r_A orbity OA, masy m satelity SA, masy M_Z Ziemi i stałej grawitacji G .

Zapisz odpowiednie równania i przekształcenia oraz podaj postać wzoru na W_{AB} .

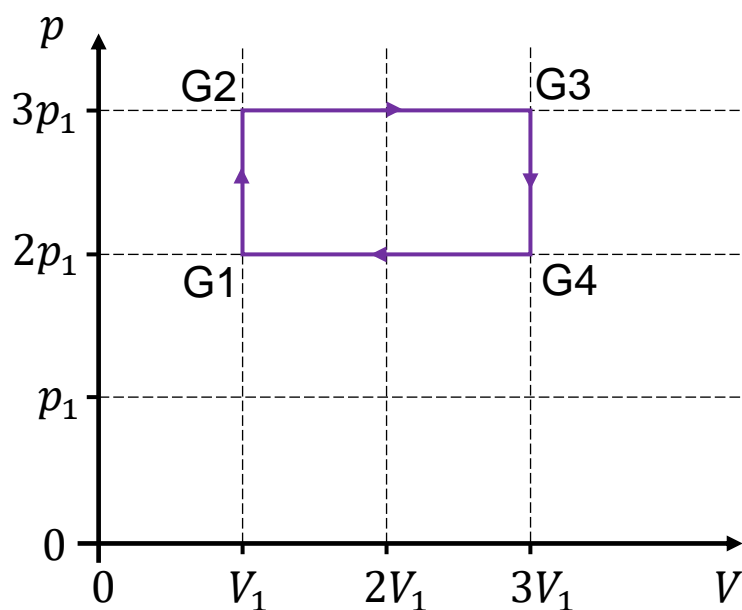




Zadanie 5.

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

Stany gazu w początkowych i końcowych etapach poszczególnych przemian oznaczono symbolami: G1, G2, G3, G4.



Zadanie 5.1. (0–1)

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



1.	Wartość bezwzględna pracy siły parcia gazu w przemianie G2 – G3 jest 1,5 razy większa od wartości bezwzględnej pracy przeciwko sile parcia gazu w przemianie G4 – G1.	P	F
2.	Wartość bezwzględna ciepła wymienionego przez gaz z otoczeniem w przemianie G3 – G4 jest 3 razy większa od wartości bezwzględnej ciepła wymienionego przez gaz w przemianie G1 – G2.	P	F

Zadanie 5.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Wpisz właściwą liczbę w wykropkowane miejsce.

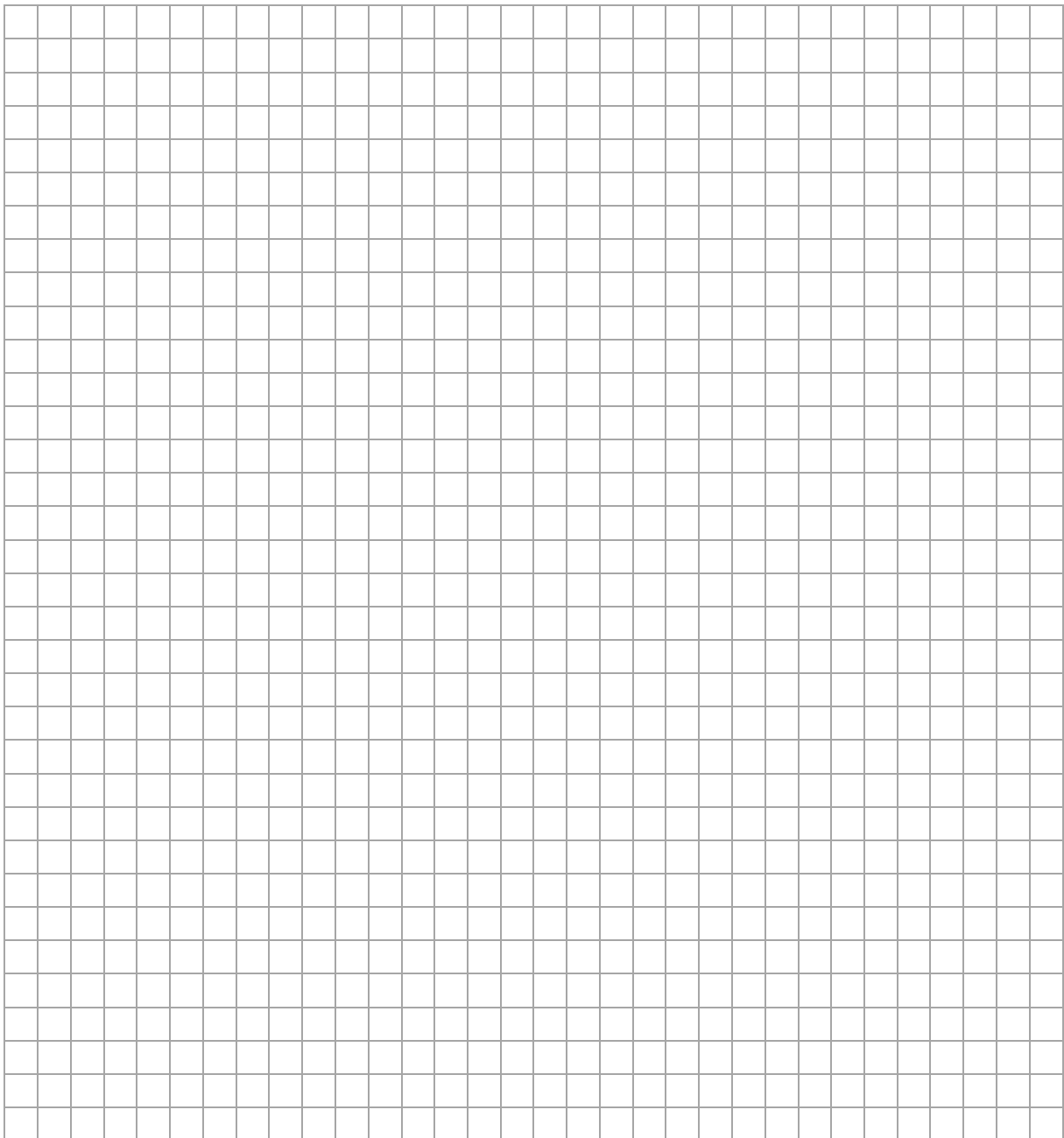
Iloraz temperatur $\frac{T_2}{T_4}$ gazu w stanach G2 i G4, jest równy

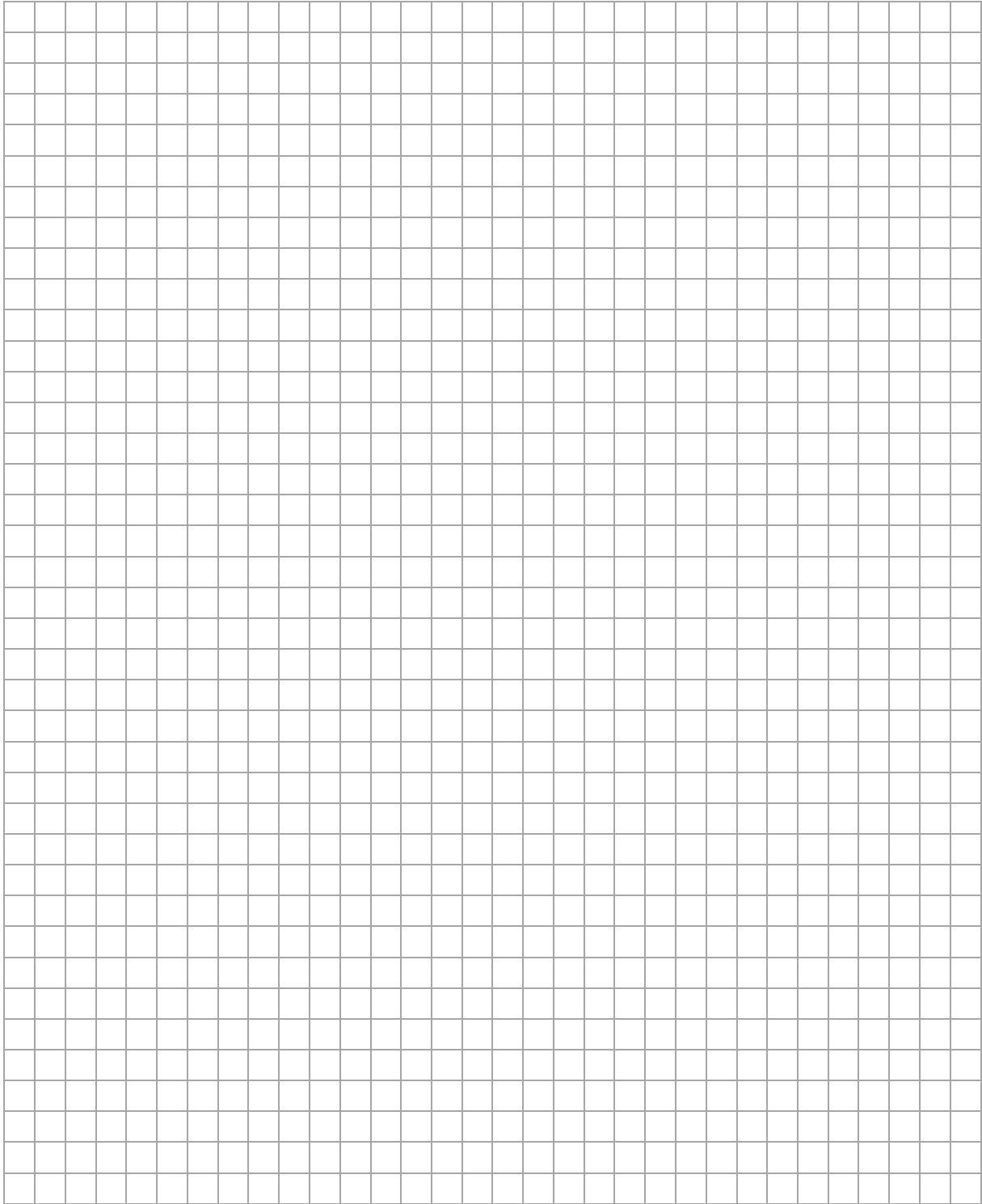
Brudnopis

Zadanie 5.3. (0–4)

Przemiany gazu opisane we wstępie do zadania 5. zachodzą podczas pracy pewnego silnika cieplnego S. Ciepło molowe tego gazu przy stałej objętości wynosi $C_V = \frac{3}{2}R$, gdzie R jest stałą gazową.

Oblicz sprawność silnika cieplnego S. Zapisz obliczenia.





Zadanie 6.

Prostokątna ramka ABCD prądnicy obraca się w jednorodnym polu magnetycznym \vec{B} ze stałą prędkością kątową $\omega = 100\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$. Na zaciskach X i Y prądnicy jest wytwarzane napięcie przemiennie $U(t)$, którego zależność od czasu t jest sinusoidalna:

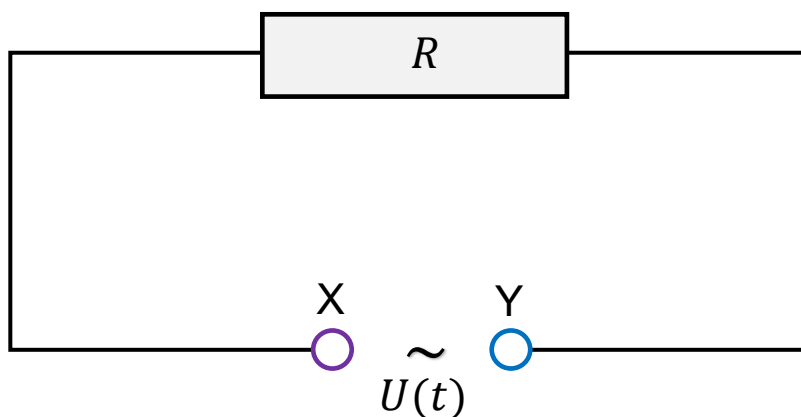
$$U(t) = U_{max} \sin(\omega t + \phi_0) \quad \text{gdzie } \phi_0 \text{ – faza początkowa}$$

Napięcie skuteczne na zaciskach X, Y prądnicy jest równe $U_{sk} = 24 \text{ V}$.

Do zacisków X, Y prądnicy podłączono opornik o oporze elektrycznym $R = 10 \Omega$.

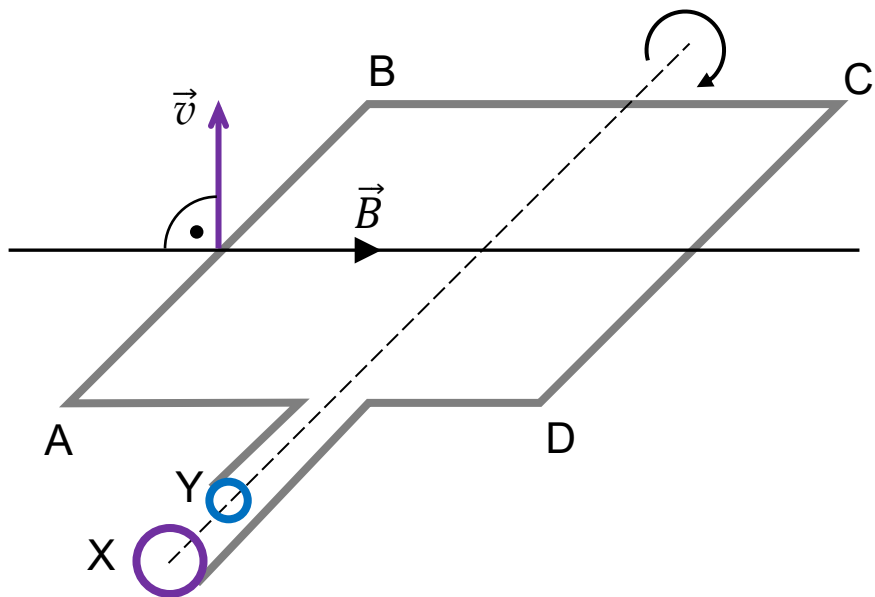
Schemat tego obwodu zewnętrznego przedstawia rysunek 1.

Rysunek 1. (schemat obwodu)

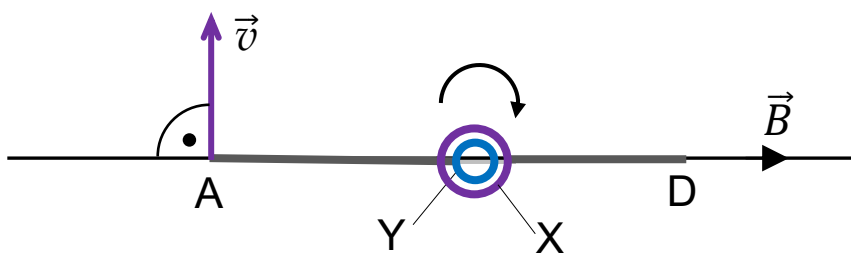


Położenie (względem linii pola magnetycznego) obracającej się ramki ABCD prądnicy oraz prędkość \vec{v} boku AB tej ramki, w chwili $t = 0 \text{ s}$, przedstawiają rysunki 2. i 3. (na stronie 27).

Rysunek 2. (widok perspektywiczny)



Rysunek 3. (widok od strony boku AD)



W zadaniu pomijamy pole magnetyczne wytwarzane przez prąd płynący w ramce.

Zadanie 6.1. (0–2)

Na rysunku 2. przy boku AB narysuj strzałkę, która pokazuje, w którą stronę płynie prąd w chwili $t = 0$ s w prądnicy.

Następnie przy symbolach X, Y zacisków prądnicy na rysunku 1. wpisz odpowiednie znaki (wybrane spośród „+” oraz „-”) oznaczające biegunowość źródła napięcia dla obwodu zewnętrznego, w chwili $t = 0$ s.

Zadanie 6.2. (0–4)

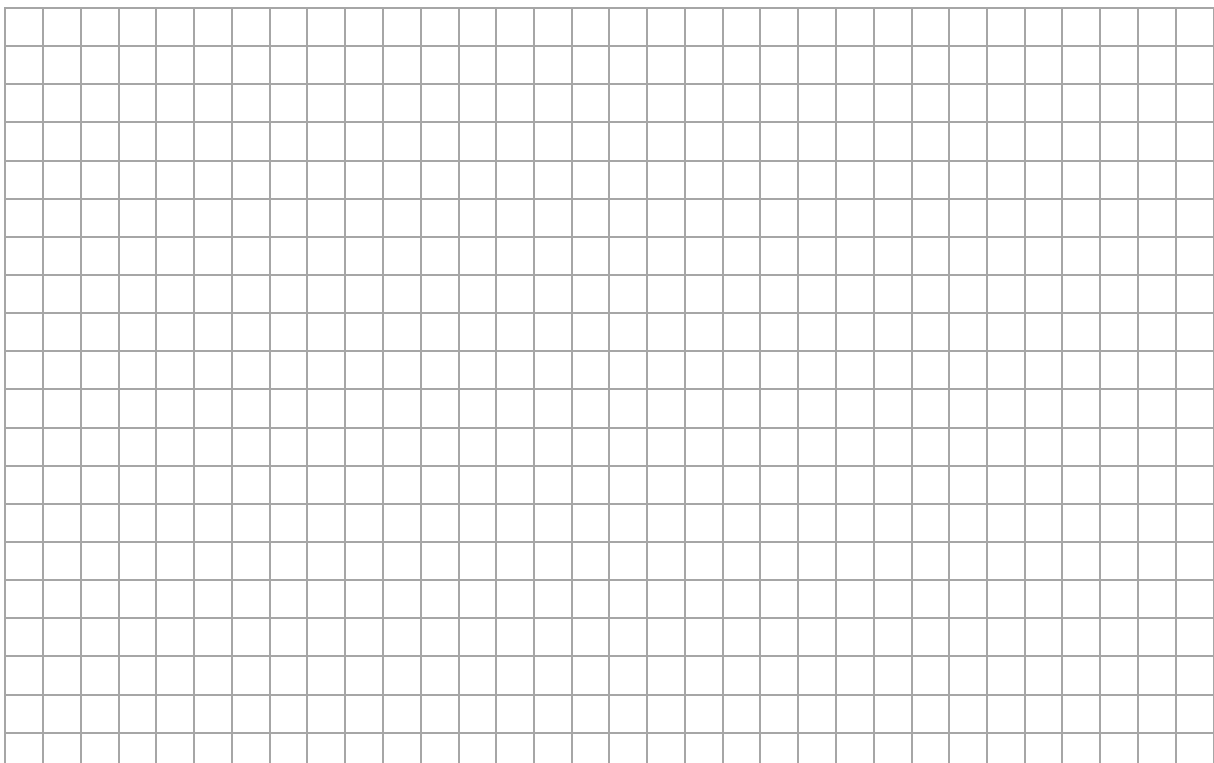
Ustal wielkości dotyczące prądu zmiennego przepływającego przez opornik R :

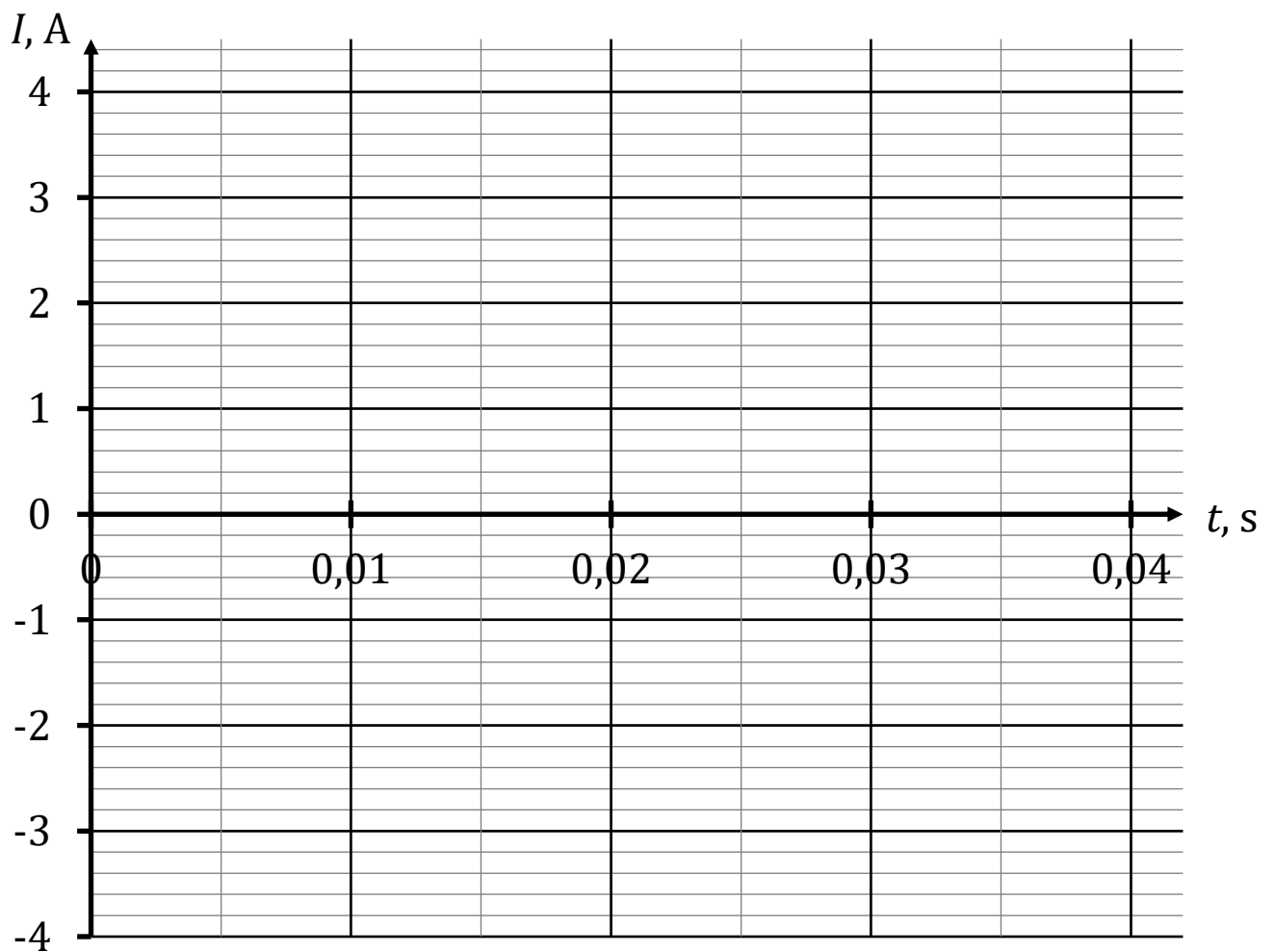
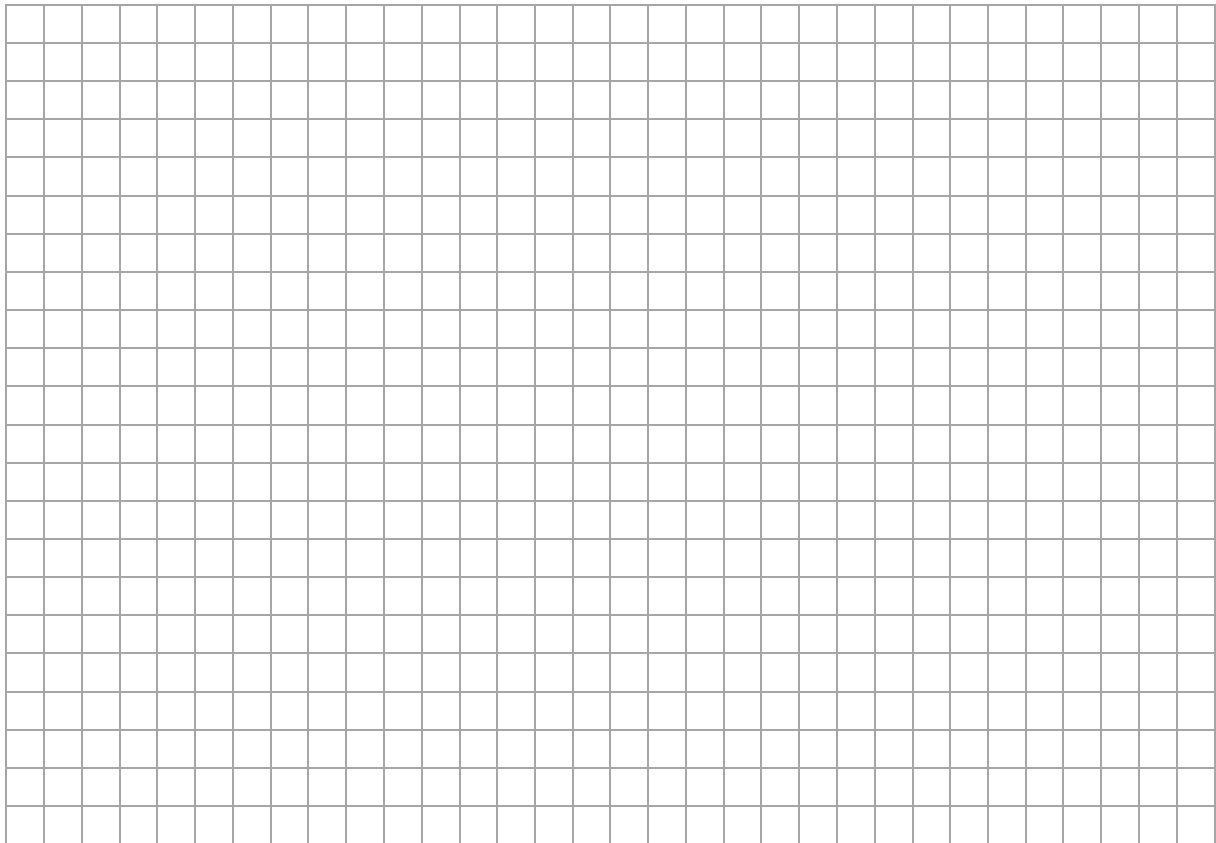
- amplitudę I_{max} natężenia prądu
- okres T zmian natężenia prądu
- natężenie prądu w chwili $t = 0$ s (równoważnie – fazę początkową ϕ_0)

Zapisz wartości tych wielkości i niezbędne obliczenia dotyczące I_{max} oraz T .

Następnie, w układzie współrzędnych (t, I) (na stronie 29), w przedziale czasu od $t_0 = 0$ s do $t = 0,04$ s, narysuj wykres zależności natężenia I prądu przepływającego przez opornik R od czasu t .

Przyjmij, że w chwili $t_0 = 0$ s natężenie prądu płynącego przez opornik R jest dodatnie.



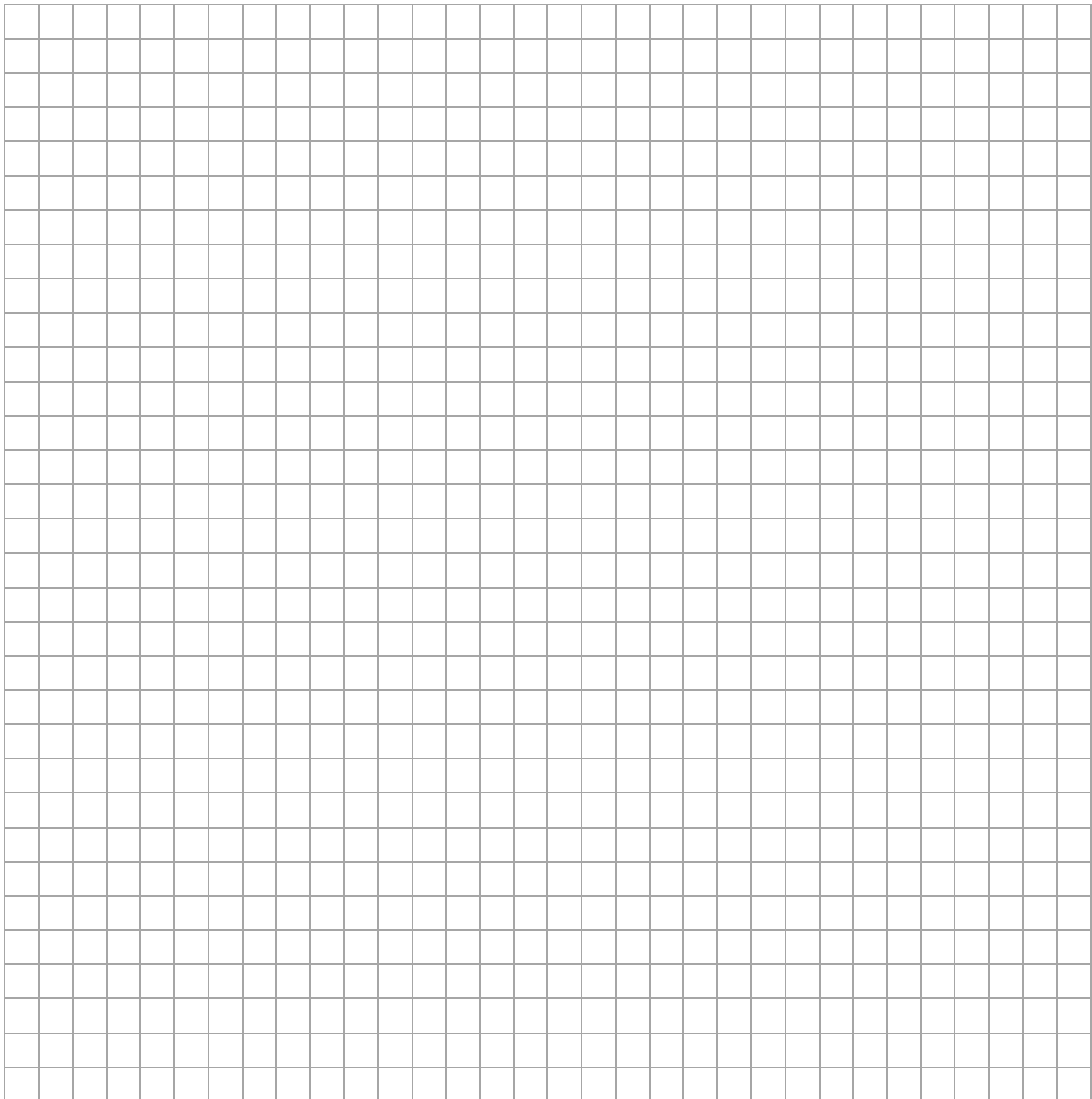


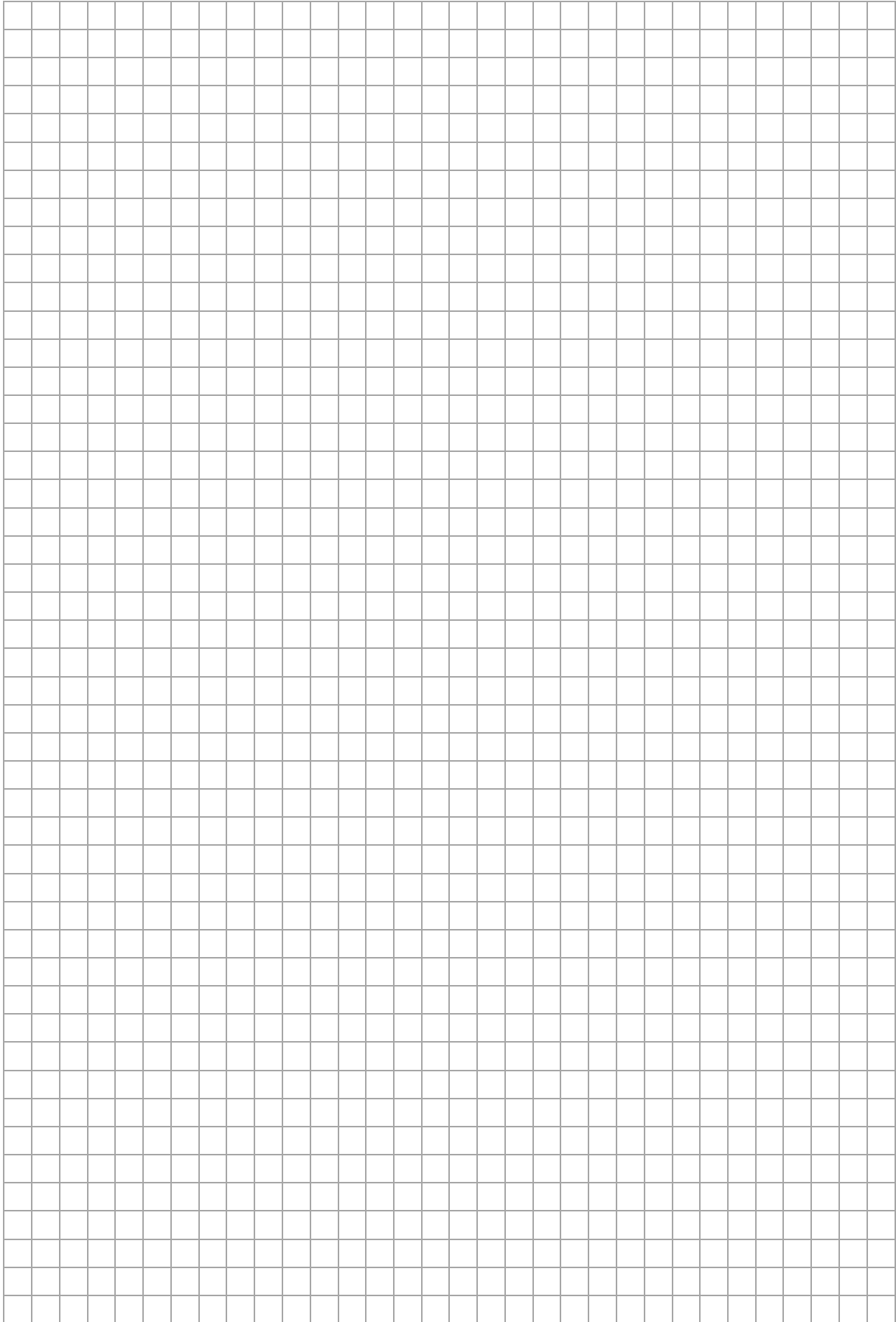
Zadanie 6.3. (0–2)

Prędkość kątową ramki prądnicy zwiększono do $\tilde{\omega} = 120\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$.

Oblicz napięcie skuteczne \tilde{U}_{sk} na zaciskach X, Y prądnicy po tej zmianie. Zapisz obliczenia.

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





Zadanie 7. (0–4)

Dwie jednakowe cienkie soczewki skupiające S1 i S2 ustawiono na ławie wzdłuż wspólnej osi optycznej O . Ogniska soczewki S1 oznaczymy jako F_{1L} i F_{1P} , a ogniska soczewki S2 oznaczymy jako F_{2L} i F_{2P} .

Na rysunkach 1.–2. (na stronie 33) przedstawiono różne położenia soczewek S1, S2 na osi optycznej O . Ponadto na każdym z rysunków przedstawiono fragment promienia P, biegnącego równoległe do osi optycznej O i padającego na soczewkę S1.

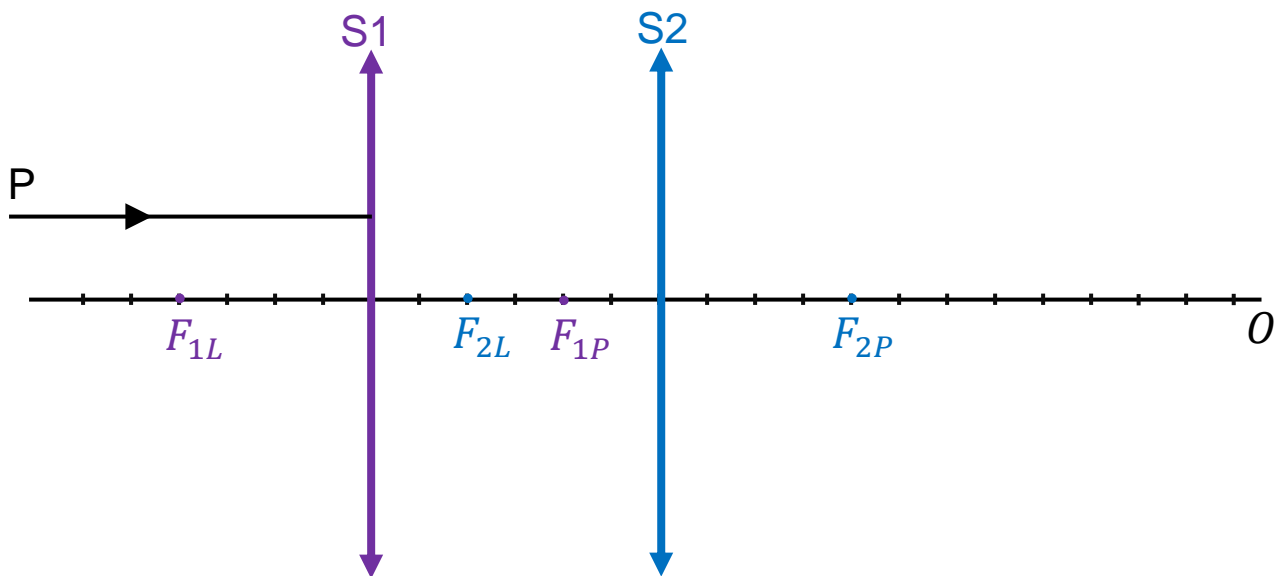
Kolory wykorzystano w celu odróżnienia obu soczewek i ich ognisk (nie ma to związku z długością fali świetlnej promienia).



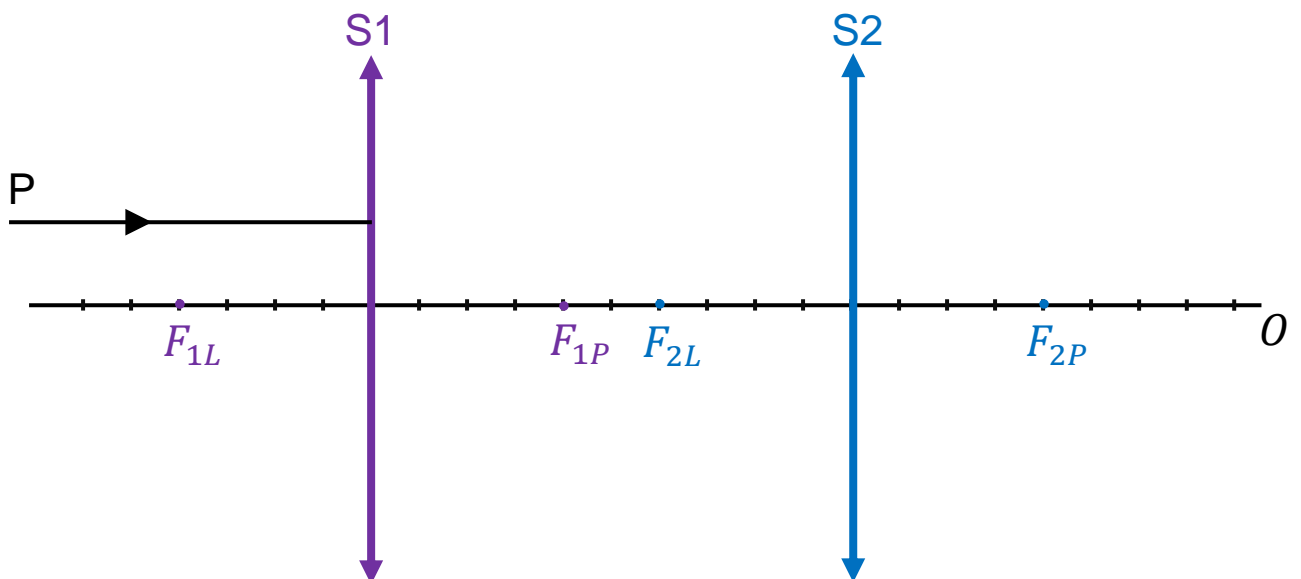
Na każdym z rysunków 1. i 2. dorysuj dalszy bieg promienia P od soczewki S1 do soczewki S2 i dalej – po przejściu przez S2.

Kierunek biegu promienia P za soczewką S2 wyznacz konstrukcyjnie.

Rysunek 1.



Rysunek 2.



Zadanie 8.

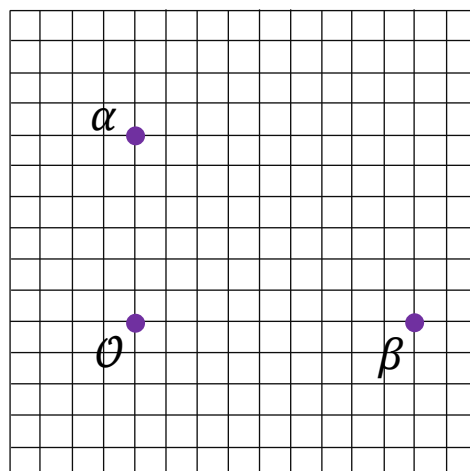
Na diagramie 1. przedstawiono aktualne położenie względne obserwatora \mathcal{O} i dwóch galaktyk α oraz β . Odległości między α , β oraz \mathcal{O} są rzędu dziesiątek milionów lat świetlnych.

Na płaszczyźnie diagramu 1. naniesiono siatkę ukazującą stosunki odległości między α , β oraz \mathcal{O} . Długość boku kratki na diagramie 1. odpowiada umownej jednostce odległości.

Przyjmij następujące założenia:

- prędkości oddalania się galaktyk α oraz β od obserwatora \mathcal{O} wynikają jedynie z rozszerzania się Wszechświata (pomijamy ruchy lokalne galaktyk)
- Wszechświat rozszerza się tak samo we wszystkich kierunkach
- przestrzeń ma euklidesową geometrię.

Diagram 1.



Wskazówka: Długości odcinków na diagramie 1., wyrażone w umownych jednostkach odległości, wynoszą:

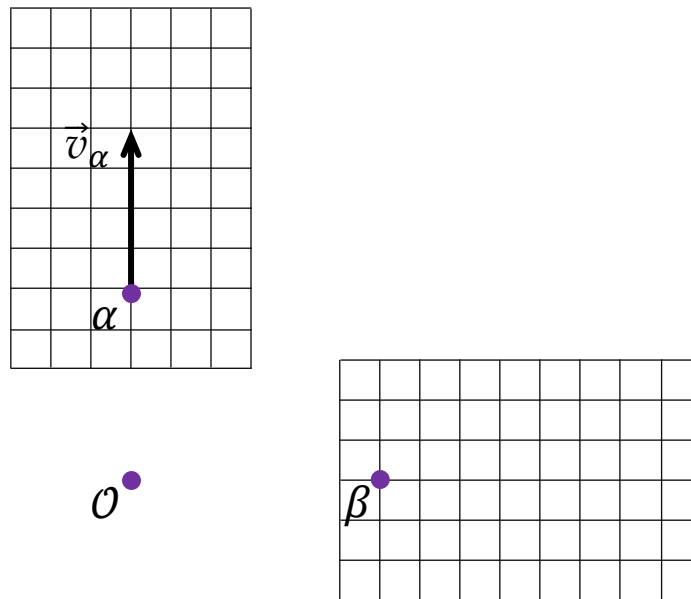
$$|\mathcal{O}\alpha| = 6 \quad \text{oraz} \quad |\mathcal{O}\beta| = 9$$



Zadanie 8.1. (0–2)

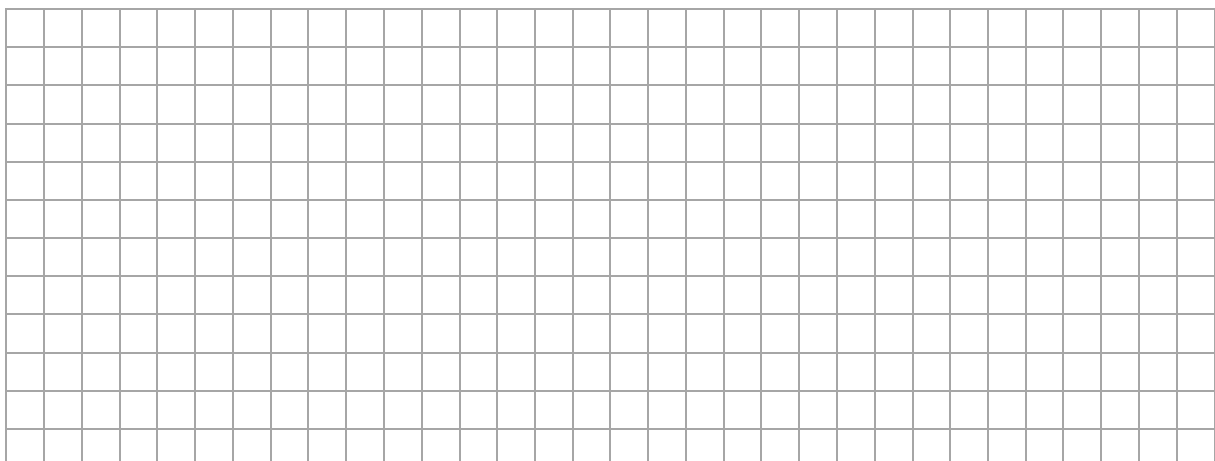
Aktualne prędkości galaktyk α i β względem \mathcal{O} oznaczmy odpowiednio jako \vec{v}_α i \vec{v}_β . Na diagramie 2. narysowano i oznaczono prędkość \vec{v}_α (o wartości 4 umownych jednostek prędkości). Długość boku kratki na diagramie 2. odpowiada umownej jednostce prędkości.

Diagram 2.



Na diagramie 2. narysuj wektor aktualnej prędkości \vec{v}_β galaktyki β względem \mathcal{O} . Zachowaj odpowiedni kierunek, zwrot oraz długość wektora, odpowiadającą wartości prędkości \vec{v}_β .

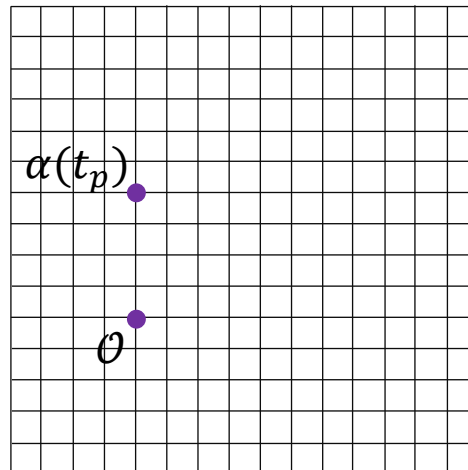
Brudnopis



Zadanie 8.2. (0–1)

Na diagramie 3. przedstawiono położenie galaktyki α w pewnej chwili t_p odległej przeszłości. Położenia galaktyki β w chwili t_p nie oznaczono. Długość boku kratki odpowiada umownej jednostce odległości – tej samej, co na diagramie 1.

Diagram 3.

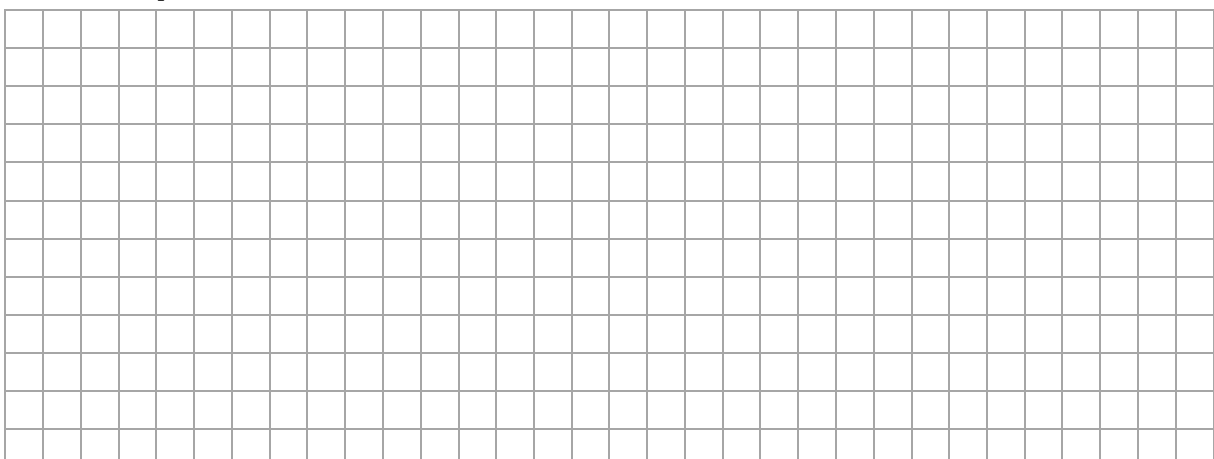


Na diagramie 3. oznacz kropką i podpisz jako $\beta(t_p)$ położenie galaktyki β w chwili t_p .

Wskazówki: $|\alpha O(t_p)| = 4$ umowne jednostki odległości.

Położenie $\beta(t_p)$ znajduje się w punkcie kratowym siatki diagramu.

Brudnopis



Zadanie 9.

Gdy elektron w atomie przechodzi ze stanu energetycznego o numerze n i energii E_n do stanu energetycznego o numerze k i energii E_k , gdzie $E_n > E_k$, to emituje foton. Takie przejście elektronu między stanami energetycznymi w atomie oznaczymy jako $n \rightarrow k$.

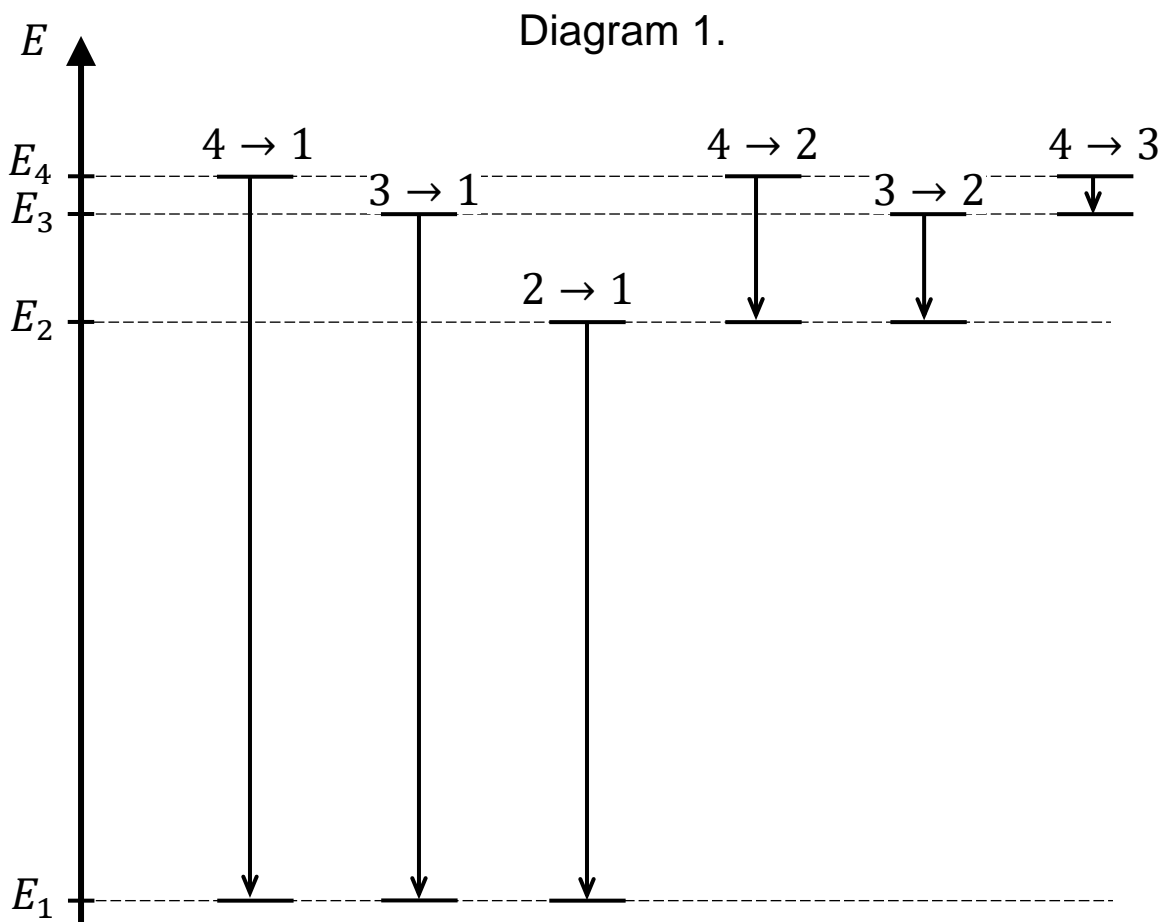
Atom wodoru emituje światło widzialne tylko podczas przejść typu $n \rightarrow 2$, gdzie $n \in \{3,4,5,6\}$.

Długości fal światła widzialnego w próżni mieszczą się w zakresie od około 400 nm (fiolet) do około 800 nm (czerwień).

Na diagramie 1. (na stronie 38) przedstawiono pierwsze cztery poziomy energetyczne w atomie wodoru.

Na osi energii zachowano skalę między długościami odcinków, których końce odpowiadają energiom: E_1, E_2, E_3, E_4 .

Obok osi energii przedstawiono możliwe przejścia $a \rightarrow b$ elektronu z poziomu energetycznego o numerze $a \in \{2,3,4\}$ na poziom o numerze $b \in \{1,2,3\}$ (gdzie $a > b$).



Zadanie 9.1. (0–2)

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

1.	Długości fal odpowiadające przejściom $a \rightarrow 1$ są mniejsze od 400 nm.	P	F
2.	Częstotliwość fotonu emitowanego podczas przejścia $3 \rightarrow 1$ jest większa od częstotliwości fotonu emitowanego podczas przejścia $4 \rightarrow 2$.	P	F
3.	Atom wodoru w stanie podstawowym może zostać zjonizowany w wyniku absorpcji fotonu odpowiadającego światłu fioletowemu.	P	F



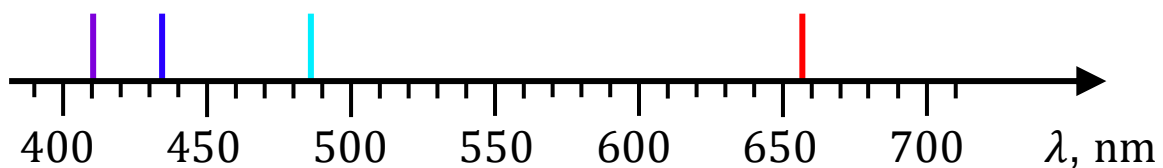
Zadanie 9.2. (0–1)

Na diagramie 2. przedstawiono cztery linie widmowe atomu wodoru w zakresie długości fal światła widzialnego. Linie widmowe odpowiadające przejściom $3 \rightarrow 2$ i $4 \rightarrow 2$ oznaczmy – odpowiednio – jako L32 i L42.

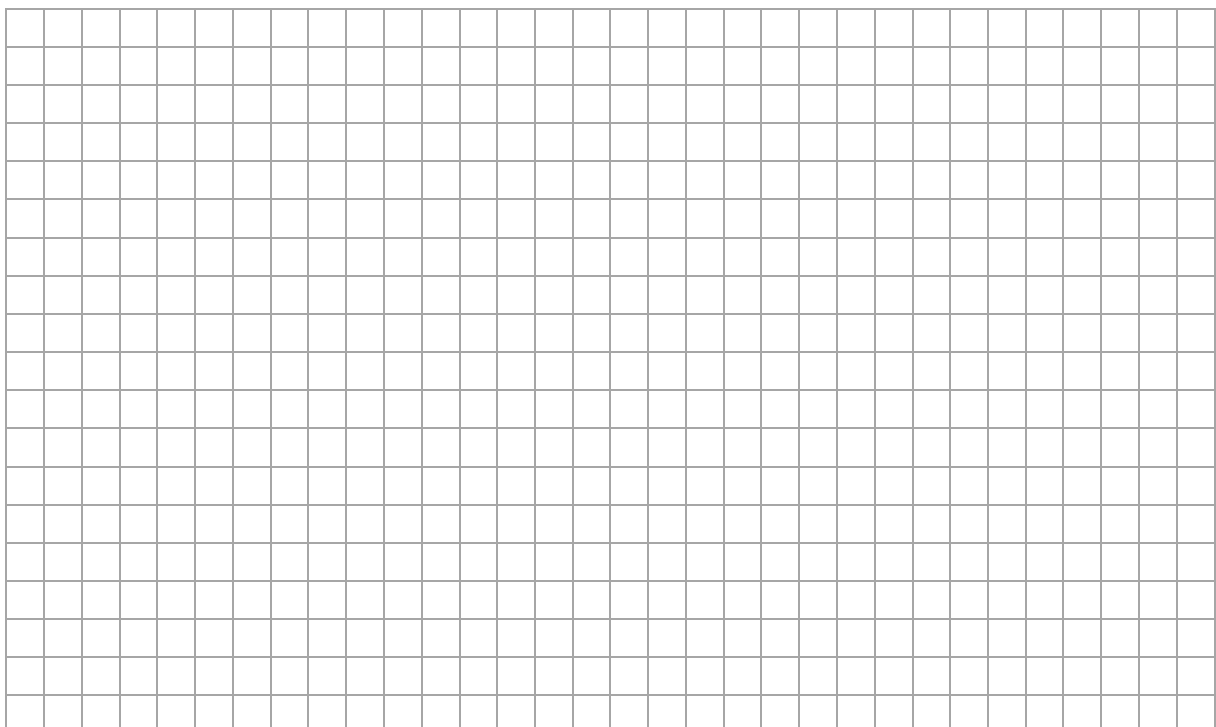
Na diagramie 2. zidentyfikuj linie widmowe L32 oraz L42. Wpisz symbole L32 i L42 nad odpowiednimi liniami widmowymi.

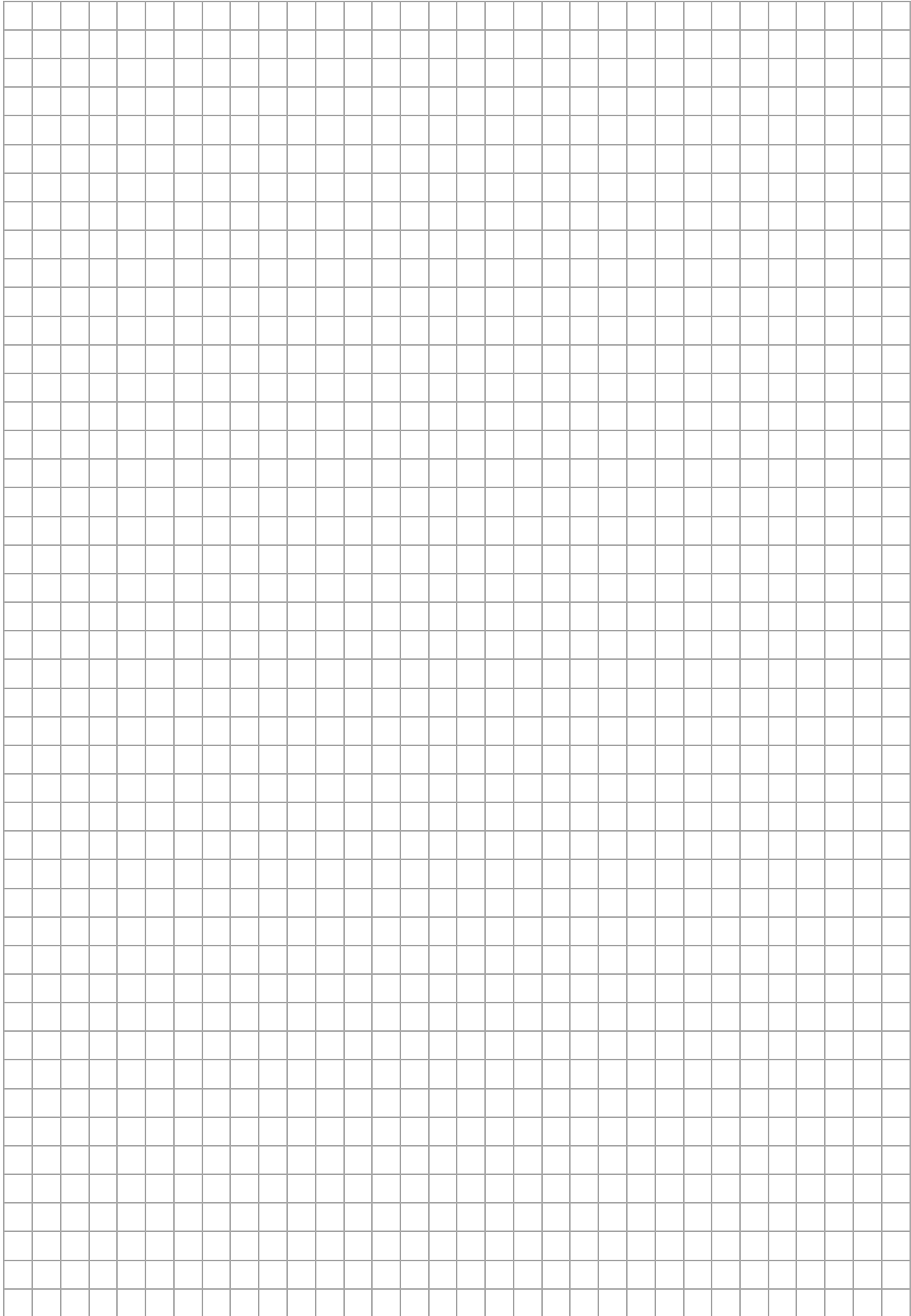
Wskazówka: W celu rozwiązania zadania nie ma potrzeby obliczania długości fal. Wystarczy analiza diagramu 1. oraz relacji i związków między odpowiednimi wielkościami.

Diagram 2.



Brudnopis





Zadanie 10.

Cykl protonowy to łańcuch reakcji termojądrowych zachodzących w gwiazdach. W wyniku tych reakcji z czterech protonów powstaje stabilne jądro helu. Energia uwalniana podczas tego cyklu jest głównym źródłem energii Słońca.

Pierwszym etapem cyklu protonowego jest fuzja (połączenie) dwóch protonów. W jej wyniku powstają: cząstka e^+ (pozyton, nazywany też antyelektronem), jądro izotopu pewnego pierwiastka, który oznaczymy jako X, oraz tzw. neutrino elektronowe ν_e .

Masy jąder i cząstek uczestniczących w opisanej fuzji protonów, wyrażone w jednostkach atomowych, mają następujące wartości:

$$m_p = 1,007276 \text{ u} \quad \text{– masa protonu}$$

$$m_X = 2,013553 \text{ u} \quad \text{– masa powstałego jądra}$$

$$m_e = 0,000549 \text{ u} \quad \text{– masa cząstki } e^+$$

Neutrino ma zerowy ładunek elektryczny, a jego masę możemy pominąć.

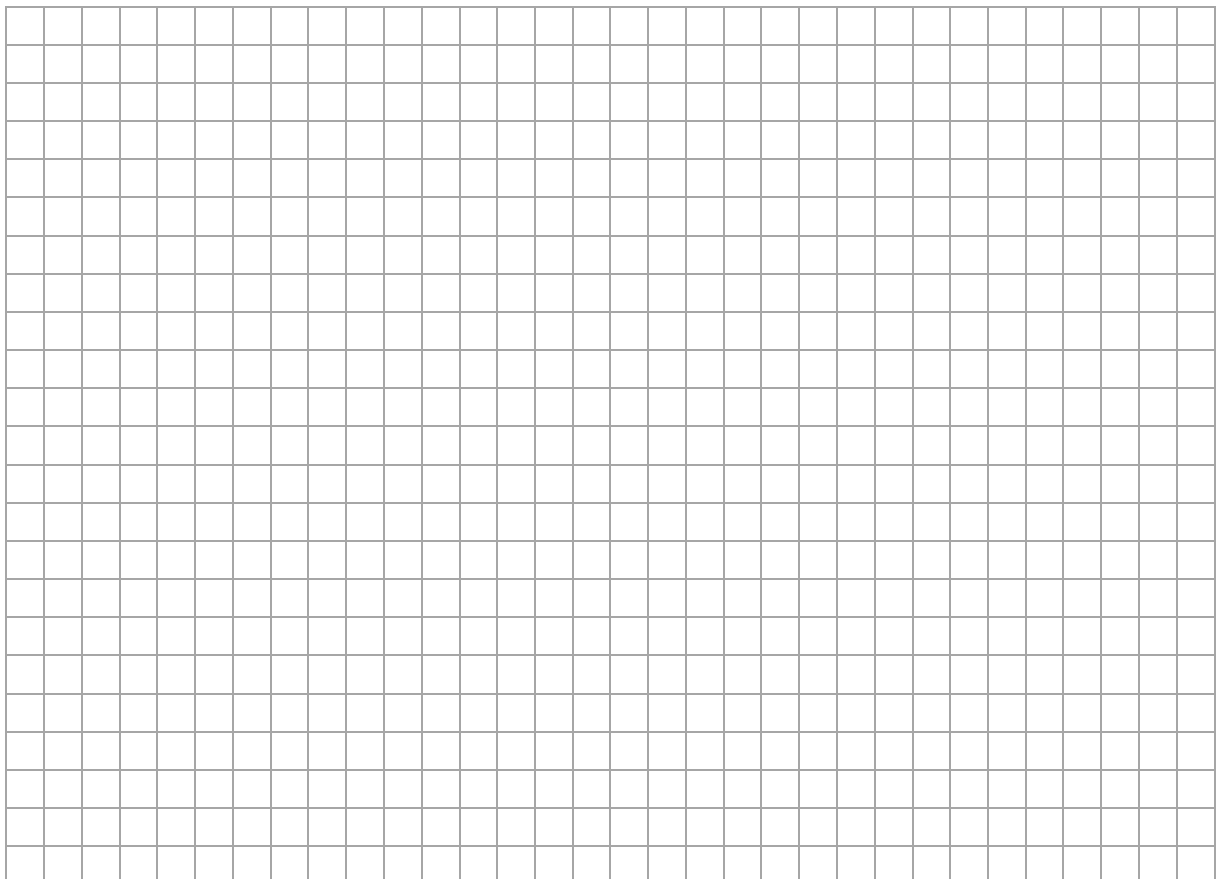


Zadanie 10.2. (0–1)

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

1.	Suma energii kinetycznych dwóch protonów jest większa od sumy energii kinetycznych jądra X, cząstki e^+ oraz neutrina ν_e – powstałych w tej fuzji.	P	F
2.	Cząstka e^+ powstaje podczas opisanej fuzji w wyniku przemiany protonu w neutron.	P	F

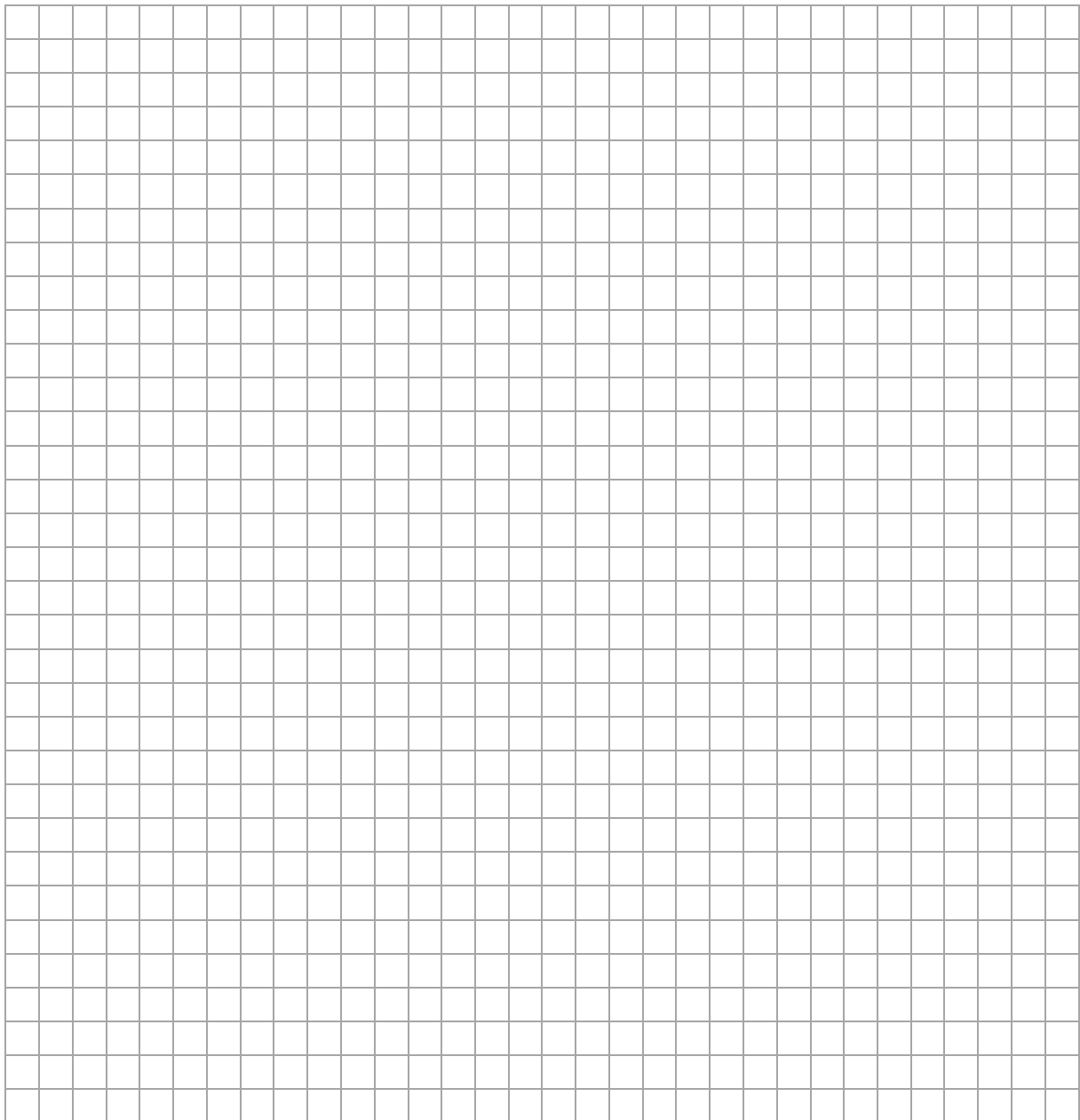
Brudnopis

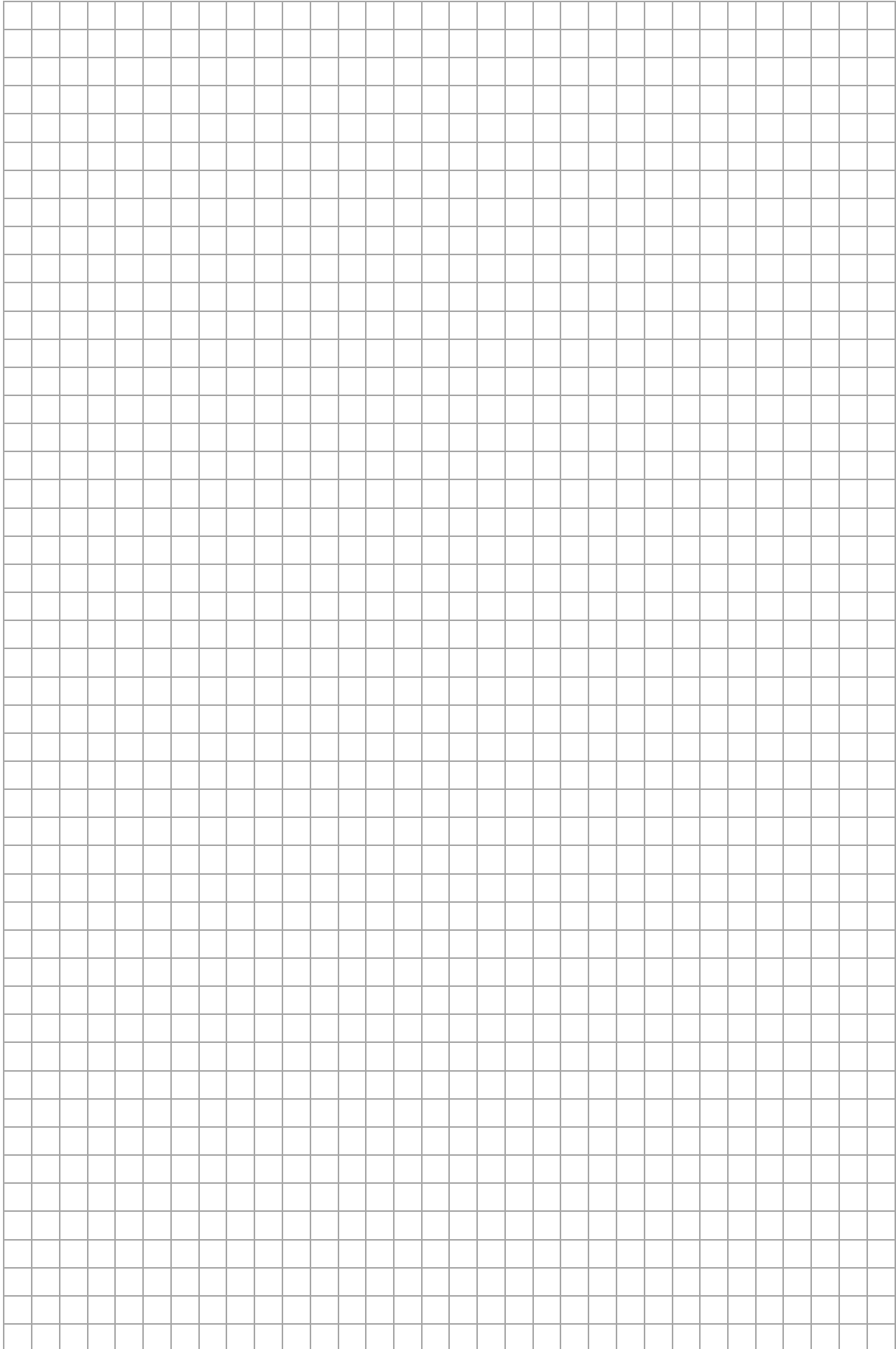


Zadanie 10.3. (0–1)

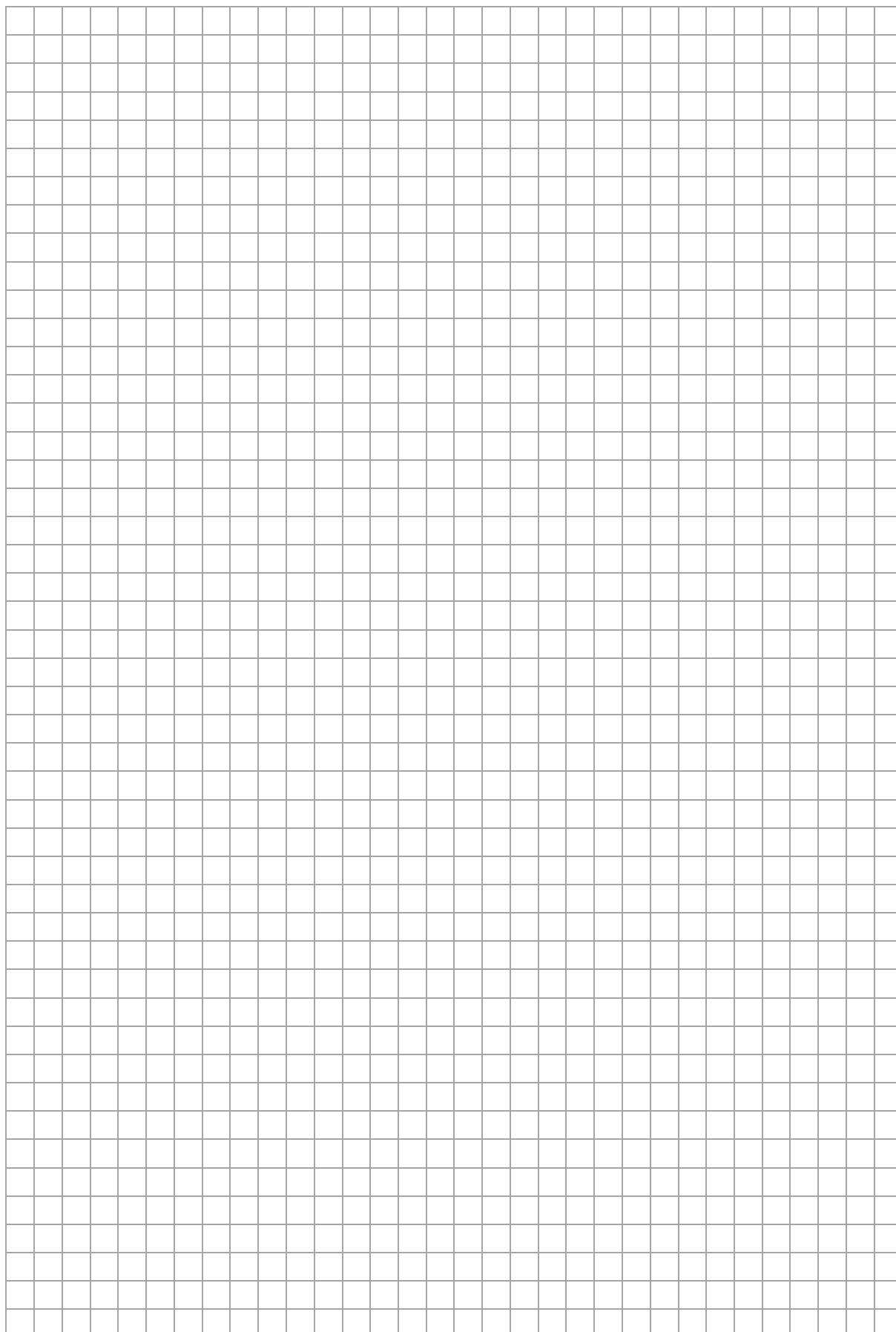
Fuzja dwóch protonów jest możliwa, gdy suma energii kinetycznych tych dwóch protonów jest bardzo duża.

Sformułuj uzasadnienie powyższego faktu. Odwołaj się do konkretnych własności odpowiednich oddziaływań fizycznych.





BRUDNOPIS (nie podlega ocenie)



FIZYKA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023



FIZYKA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023



FIZYKA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023

