

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**-2605

DATA: 19 maja 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.



**Zadania egzaminacyjne są wydrukowane
na następnych stronach.**

Zadanie 1.

W chwili $t_0 = 0$ s z wysokości h_0 ponad podłożem wyrzucono pionowo w górę ciało C . Wartość prędkości ciała C w chwili t_0 oznaczmy jako v_0 . Ciało wzniosło się pionowo na wysokość maksymalną h_{max} , po czym opadło na podłoże.

Przyjmij, że:

- ciało C porusza się w komorze próżniowej, bez działania sił oporu, w inercjalnym układzie odniesienia, w jednorodnym, ziemskim polu grawitacyjnym
- przyspieszenie ziemskie ma wartość $g = 9,81$ m/s².

Zadanie 1.1. (0–1)

Analizujemy ruch ciała C od chwili t_0 do momentu uderzenia w podłoże.

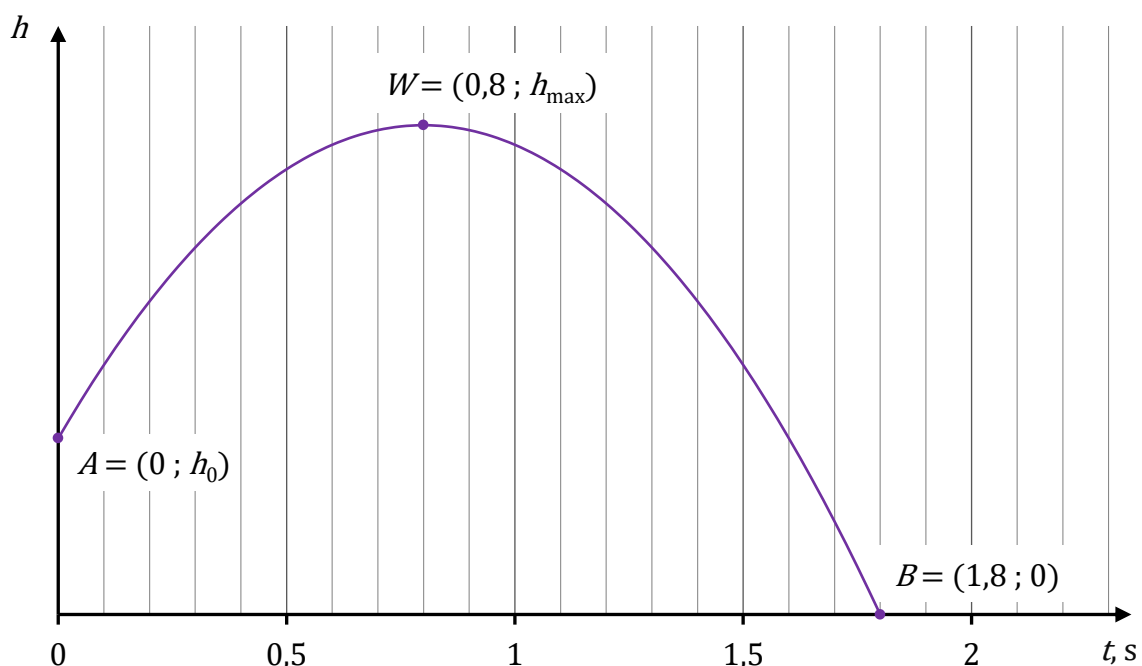
Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Przyspieszenie ciała C zależy od jego masy.	P	F
Czas trwania ruchu ciała C zależy od v_0 .	P	F

Informacja do zadań 1.2.–1.3.

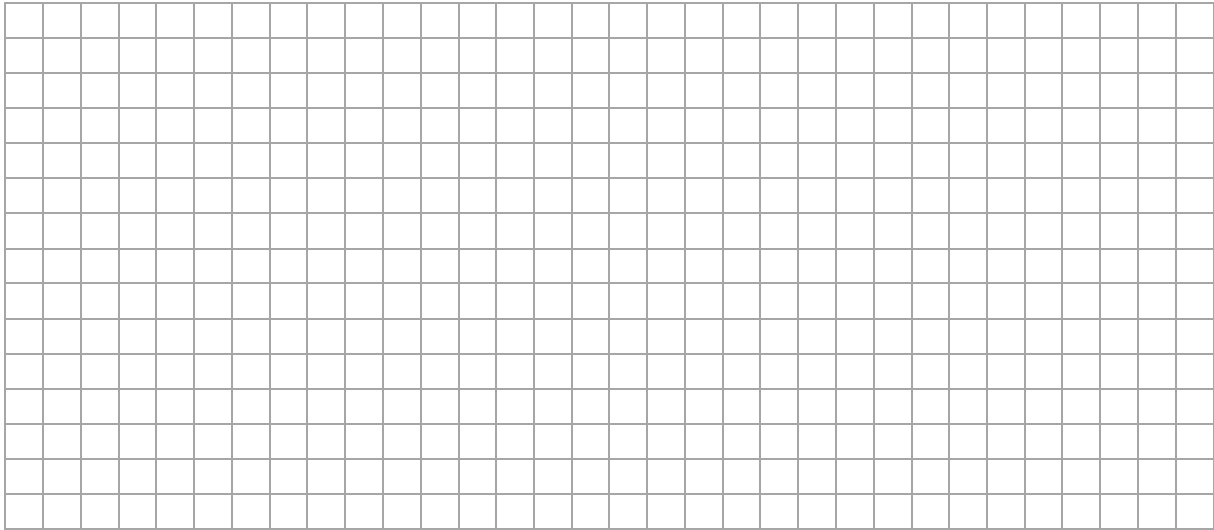
Na poniższym wykresie przedstawiono zależność $h(t)$ – wysokości od czasu – dla ruchu ciała C od chwili t_0 do momentu uderzenia w podłoże. Na wykresie zaznaczono wybrane punkty A , W , B oraz podano ich współrzędne (za pomocą liczb i symboli).

Wykres



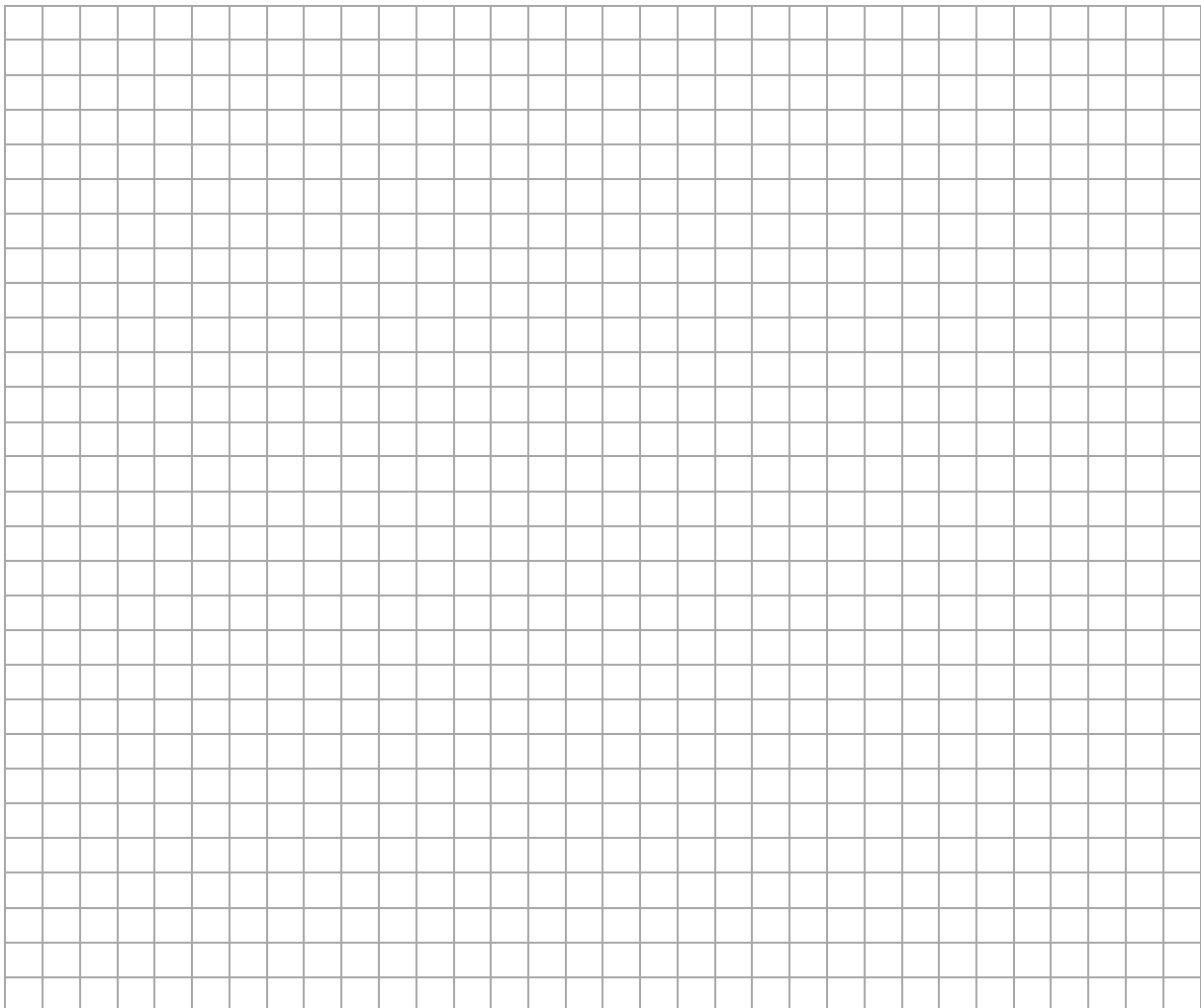
Zadanie 1.2. (0–2)

Oblicz v_0 . Zapisz obliczenia.



Zadanie 1.3. (0–3)

Oblicz h_0 . Zapisz obliczenia.

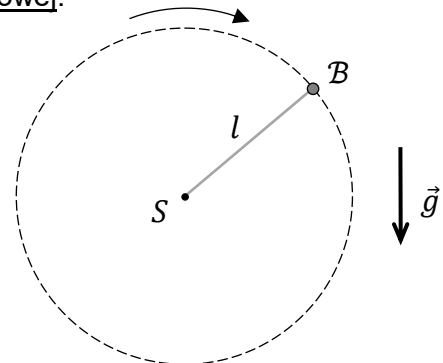


Zadanie 2.

Do jednego z końców nierozciągliwej nici o długości l zamocowano niewielkie ciało B o masie m . Drugi koniec nici jest unieruchomiony w punkcie S . Następnie ciało B wprawiono w ruch po okręgu o środku w punkcie S w płaszczyźnie pionowej.

Przyjmij model zjawiska, w którym:

- na ciało B podczas ruchu działają dwie siły:
 \vec{F}_g – siła grawitacji oraz \vec{F}_n – siła reakcji nici
- pomijamy wszelkie opory ruchu, masę nici, a ciało B traktujemy jako punkt materialny
- ciało B porusza się w inercjalnym układzie odniesienia, w jednorodnym, ziemskim polu grawitacyjnym.



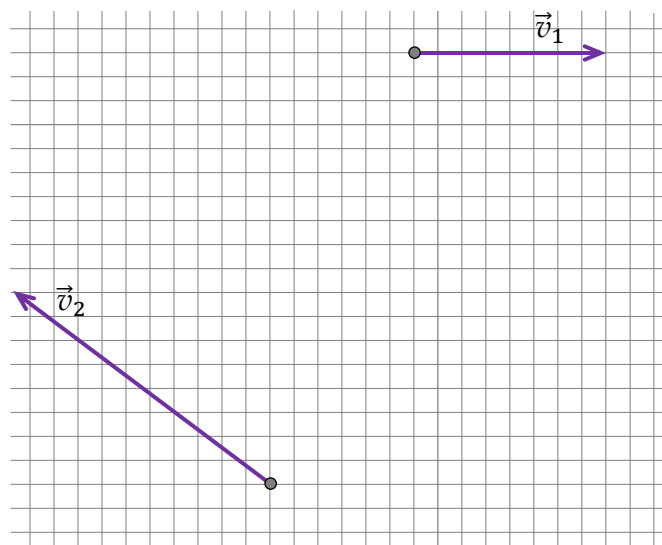
Sytuację ilustruje rysunek powyżej, na którym oznaczono przyspieszenie ziemskie \vec{g} .

Zadanie 2.1. (0–2)

Na poniższym rysunku przedstawiono wektory prędkości ciała B w dwóch różnych chwilach czasu podczas opisanego ruchu tego ciała po okręgu.

Długość boku kratki odpowiada umownej jednostce odległości.

Rysunek



Na rysunku powyżej wyznacz konstrukcyjnie środek okręgu, po którym porusza się ciało B . Podpisz środek tego okręgu jako S .

Zapisz w wykropkowanym miejscu poniżej długość l promienia tego okręgu. Wyraż tę długość w umownych jednostkach odległości.

$$l = \dots\dots\dots \text{długości boku kratki}$$

Uwaga! W tym przykładzie środek S okręgu leży w punkcie kratowym.

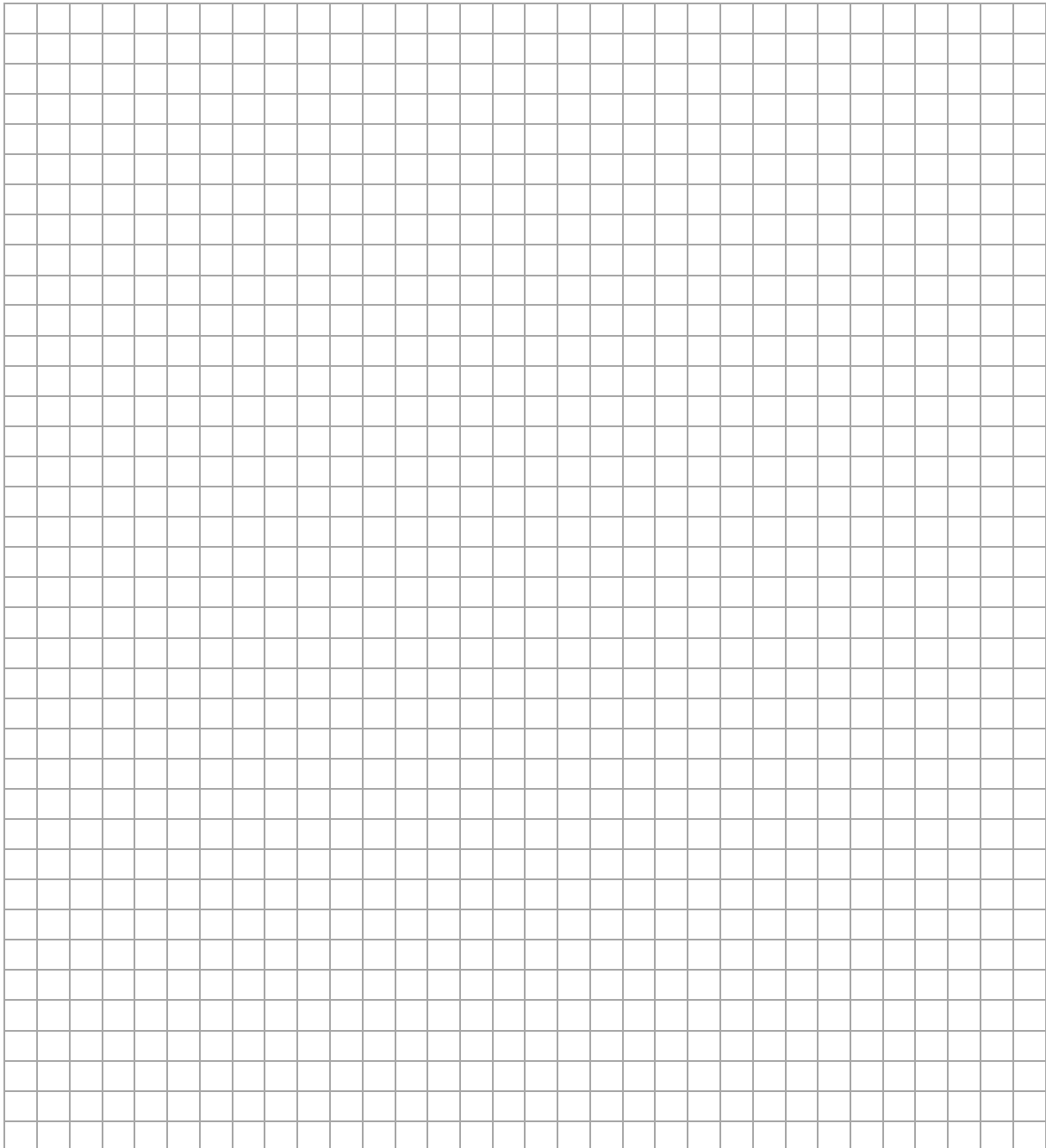
Zadanie 2.3. (0–4)

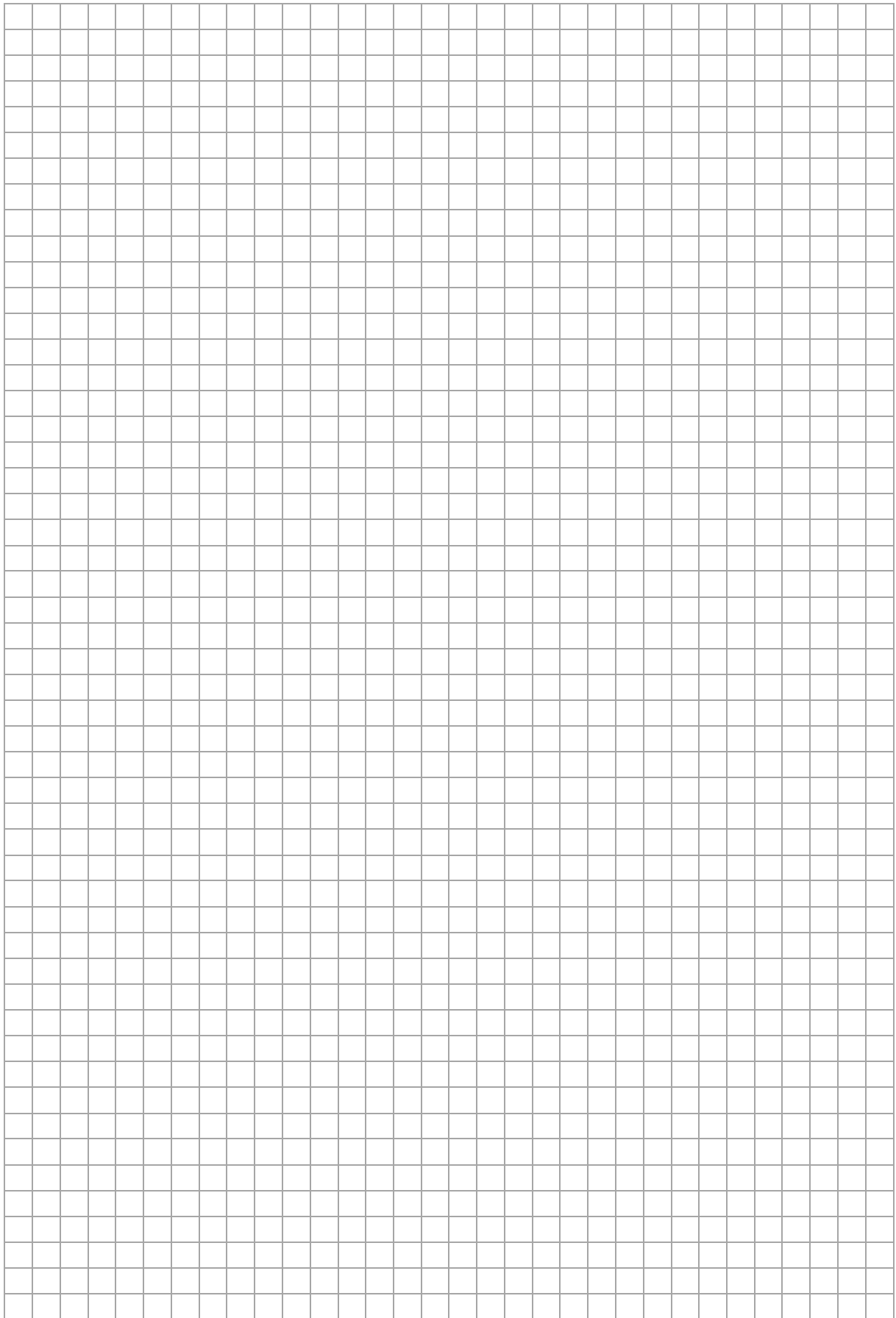
Siła \vec{F}_n , z jaką nić działa na ciało \mathcal{B} podczas jego ruchu po okręgu, zmienia swoją wartość. Największą wartość tej siły oznaczmy jako $F_{n \max}$, a najmniejszą – jako $F_{n \min}$.

Dany jest iloraz największej i najmniejszej wartości prędkości ciała \mathcal{B} podczas jego ruchu po okręgu:

$$\frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \sqrt{3}$$

Oblicz iloraz $\frac{F_{n \max}}{F_{n \min}}$. Zapisz obliczenia.





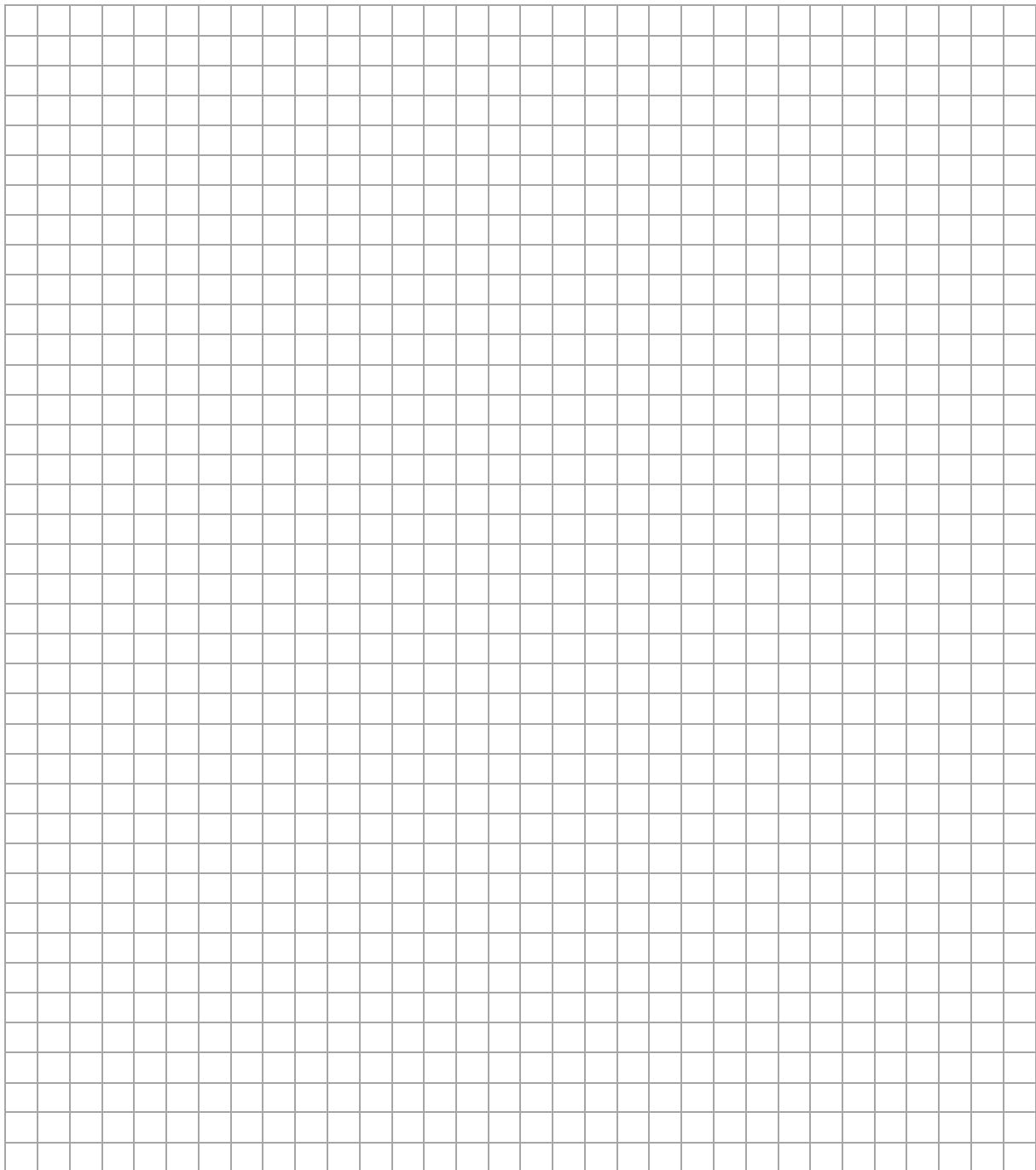
Zadanie 3.2. (0–4)

Rozważamy taką sytuację 2., w której bloczek się obraca, a ciężarek porusza się pionowo w dół z przyspieszeniem \vec{a} (skierowanym w dół) o wartości:

$$a = \frac{1}{2}g$$

Wyznacz F – wartość siły \vec{F} w opisanej sytuacji 2. – w zależności tylko od wartości przyspieszenia ziemskiego g oraz od masy ciężarka m_c i masy walca m_w .

Zapisz odpowiednie równania i przekształcenia oraz podaj postać wzoru na F .



Zadanie 4.

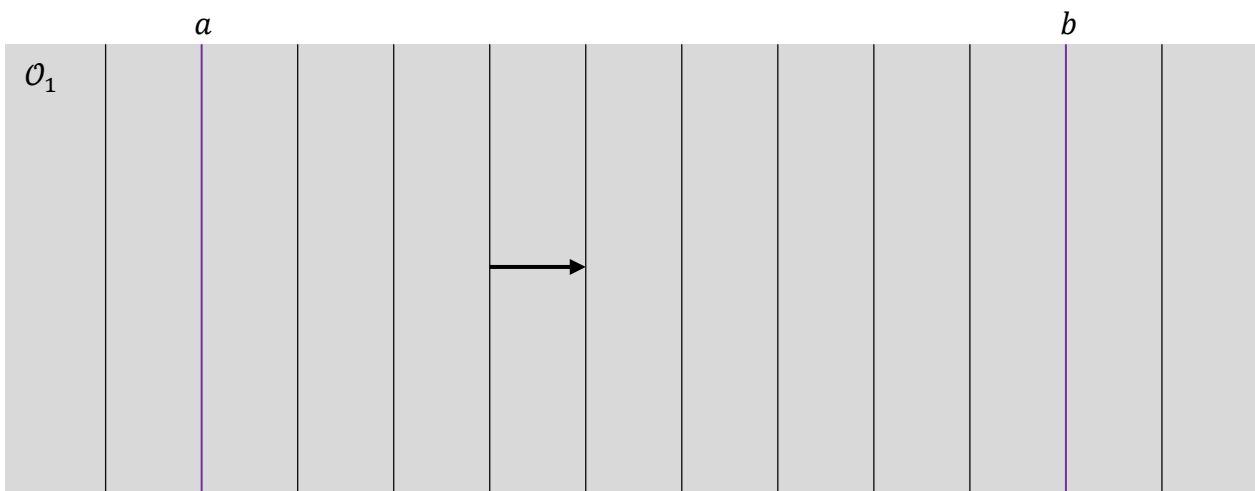
W pewnym ośrodku materialnym \mathcal{O}_1 rozchodzi się ultradźwiękowa fala płaska \mathcal{F} o ustalonej amplitudzie. W zadaniach 4.1.–4.4. pomijamy efekty związane z pochłanianiem tej fali w ośrodku.

Zadanie 4.1. (0–2)

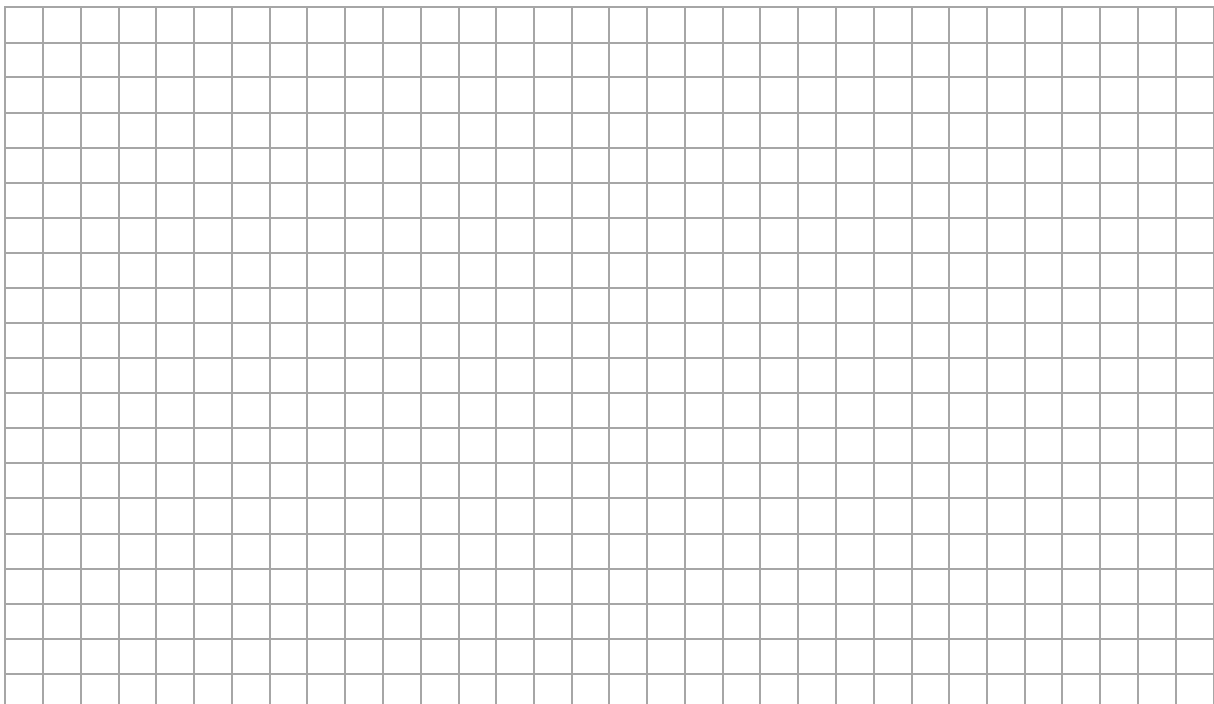
Na rysunku 1. przedstawiono obraz fali \mathcal{F} w pewnej chwili czasu t_0 . Pionowe odcinki odpowiadają powierzchniom falowym (fazowym) odległym od siebie kolejno o długość fali λ_1 .

Na rysunku 1. wyróżniono odcinki a i b – pokrywające się z dwiema powierzchniami falowymi w chwili t_0 . Czas przejścia fali \mathcal{F} od a do b jest równy $\Delta t_{ab} = 0,07$ ms.

Rysunek 1.



Oblicz f – częstotliwość opisanej fali ultradźwiękowej. Zapisz obliczenia.



Zadanie 4.2. (0–1)

W innej sytuacji w ośrodku materialnym \mathcal{O}_1 rozchodzi się ultradźwiękowa fala płaska \mathcal{W} – różniąc się od fali \mathcal{F} . Długość tej fali \mathcal{W} jest równa połowię długości fali \mathcal{F} .

Prędkości fal \mathcal{W} i \mathcal{F} są sobie równe.

Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Okres fali \mathcal{W} w porównaniu do okresu fali \mathcal{F} jest

- A. taki sam. B. 2 razy większy. C. $\sqrt{2}$ razy większy. D. dwa razy mniejszy.

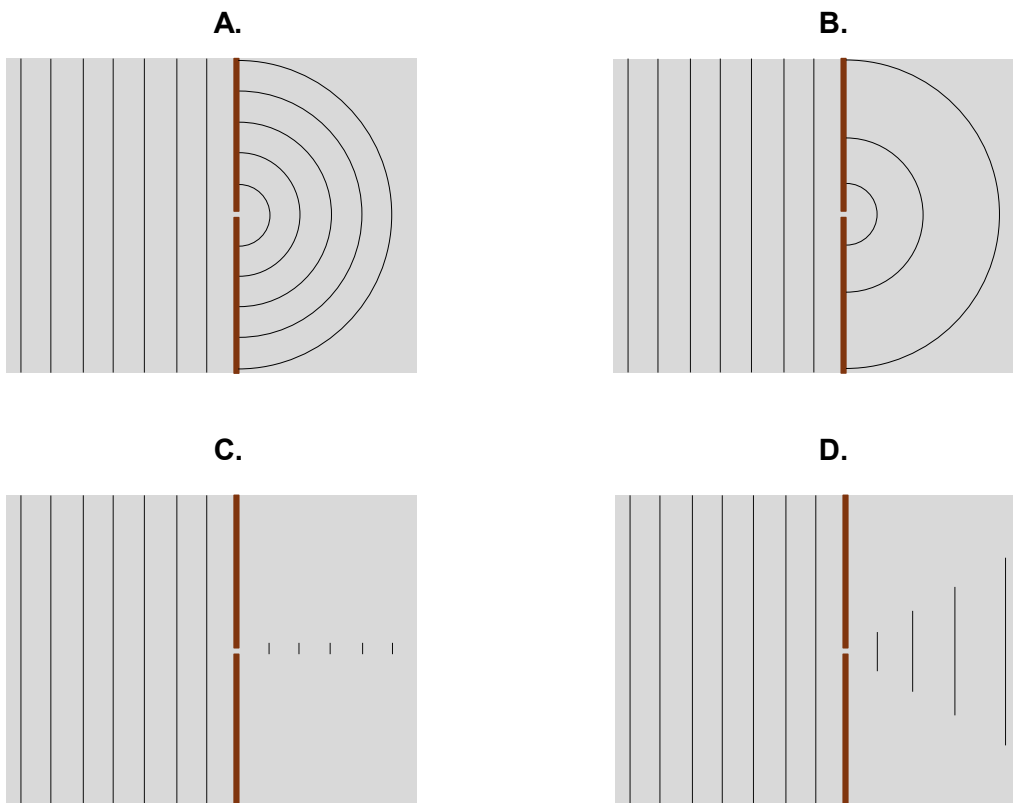
Brudnopis																			

Zadanie 4.3. (0–1)

Założmy, że fala płaska \mathcal{F} dociera do przeszkody, w której jest wąska szczelina.

Za i przed przeszkodą znajduje się ten sam ośrodek \mathcal{O}_1 .

Na którym rysunku (spośród A–D) prawidłowo przedstawiono kolejne powierzchnie falowe po przejściu fali przez szczelinę? Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.



Zadanie 5.

Pewna planetoida \mathcal{R} krąży wokół Słońca po orbicie eliptycznej jedynie pod wpływem siły grawitacji Słońca. Orbita planetoidy \mathcal{R} leży w tej samej płaszczyźnie co orbita Ziemi i przecina się z nią w dwóch punktach (zobacz rysunek).

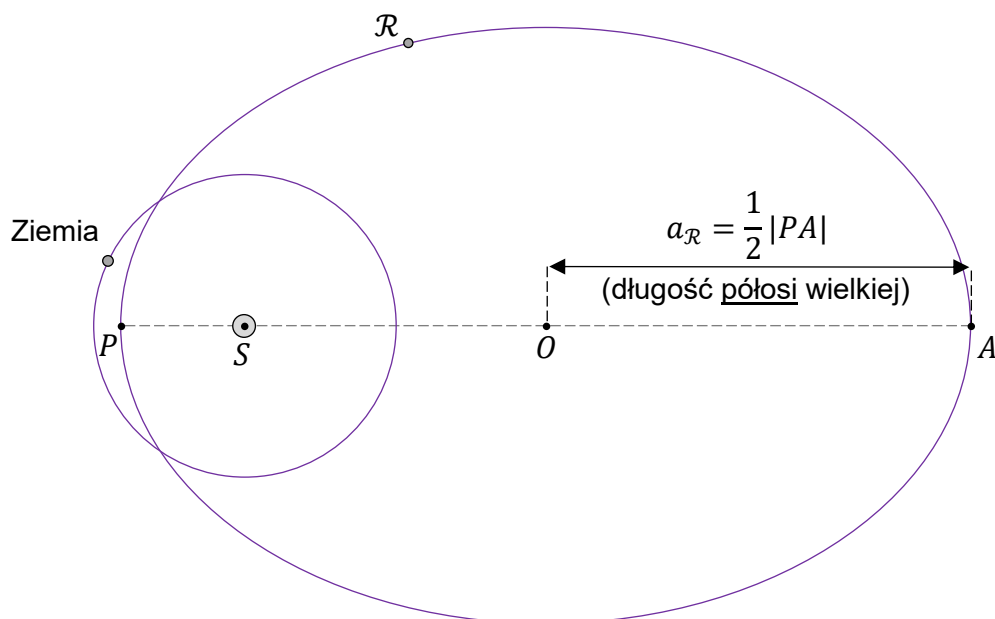
Przyjmij następujące dane i założenia:

- największą odległość planetoidy \mathcal{R} od środka S Słońca oznaczmy jako $r_A = |SA|$
- najmniejszą odległość planetoidy \mathcal{R} od środka S Słońca jest równa $r_P = |SP| = 0,81$ au
- długość osi wielkiej orbity planetoidy \mathcal{R} jest równa $|PA| = 5,62$ au
- wartość prędkości planetoidy \mathcal{R} w punkcie A orbity oznaczmy jako v_A
- wartość prędkości planetoidy \mathcal{R} w punkcie P orbity jest równa $v_P = 43,29$ km/s
- środek orbity planetoidy \mathcal{R} oznaczmy jako O

oraz

- orbitę Ziemi traktujemy w przybliżeniu jako orbitę kołową
- odległość Ziemi od środka Słońca jest równa $r_Z = 1,0$ au
- okres obiegu Ziemi dookoła Słońca wynosi $T_Z = 1,00$ rok ziemski
- pomijamy wpływ innych ciał (oprócz Słońca) na ruch planetoidy \mathcal{R} oraz na ruch Ziemi.

Rysunek

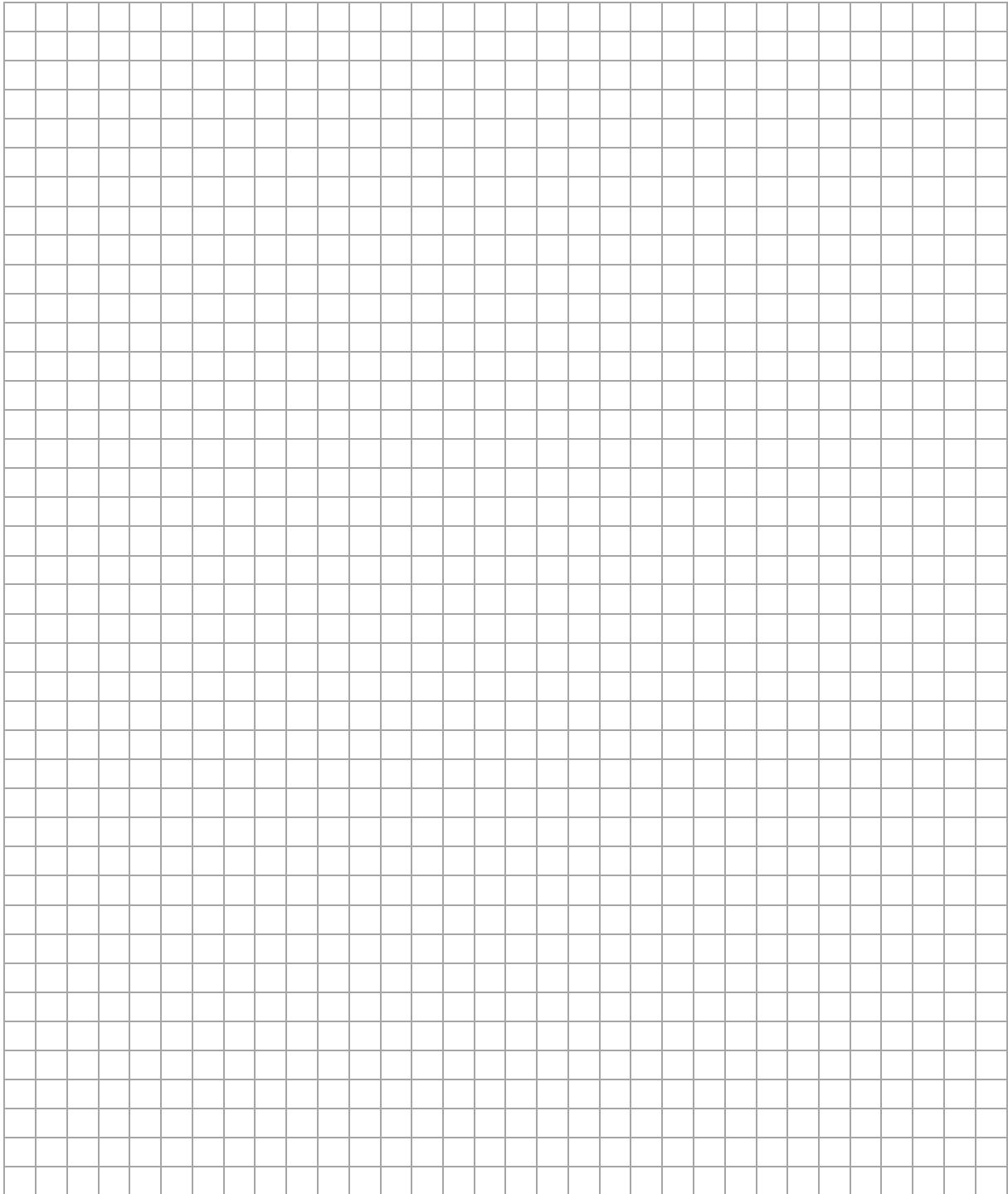


Zadanie 5.1. (0–1)

Na powyższym rysunku narysuj wektor siły \vec{F} , z jaką Słońce działa na planetoidę \mathcal{R} w oznaczonym położeniu na orbicie. Zachowaj odpowiedni kierunek, zwrot oraz punkt zaczepienia tego wektora (długość może być dowolna).

Zadanie 5.4. (0–3)

Oblicz v_A – wartość prędkości planetoidy \mathcal{R} w punkcie A orbity. Zapisz obliczenia.

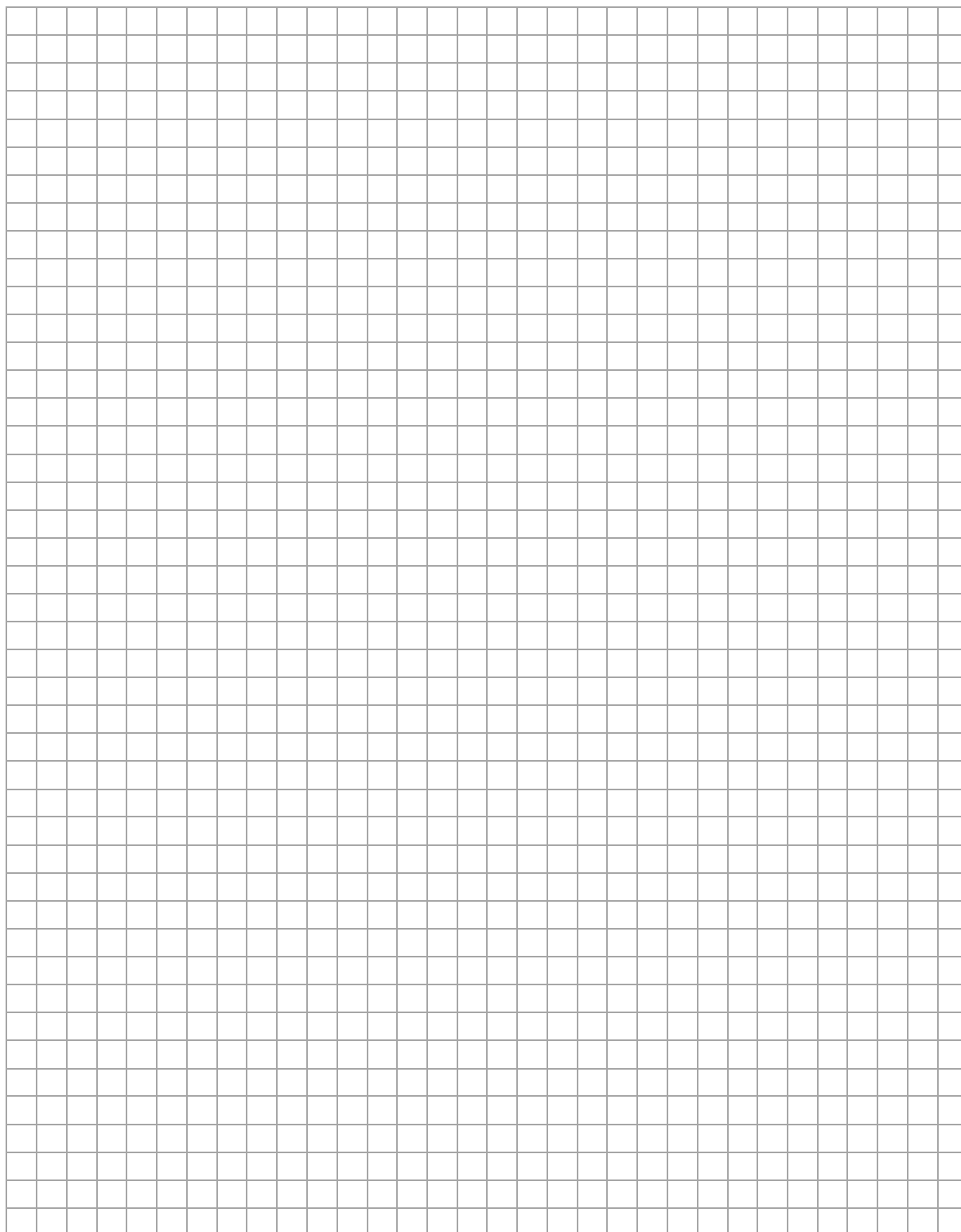


Zadanie 6.3. (0–4)

Oblicz Q_{AB} – ciepło pobrane przez gaz w opisanej przemianie $A \rightarrow B$.

Zapisz obliczenia.

Wskazówka: Praca siły parcia w przemianie $A \rightarrow B$ jest równa co do wartości bezwzględnej polu pod wykresem zależności $p(V)$ dla przemiany $A \rightarrow B$.



Zadanie 7.

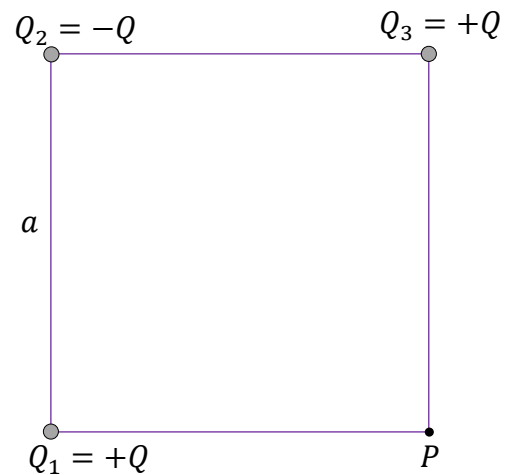
Trzy punktowe ładunki elektryczne: Q_1 , Q_2 i Q_3 umieszczono w wierzchołkach kwadratu (zobacz rysunek obok). Ładunki te pozostają nieruchome. Pomiędzy ładunkami jest próżnia.

Długość boku tego kwadratu jest równa a .

Wartości ładunków Q_1 , Q_2 i Q_3 wyrażają się poprzez pewną dodatnią wartość Q następująco:

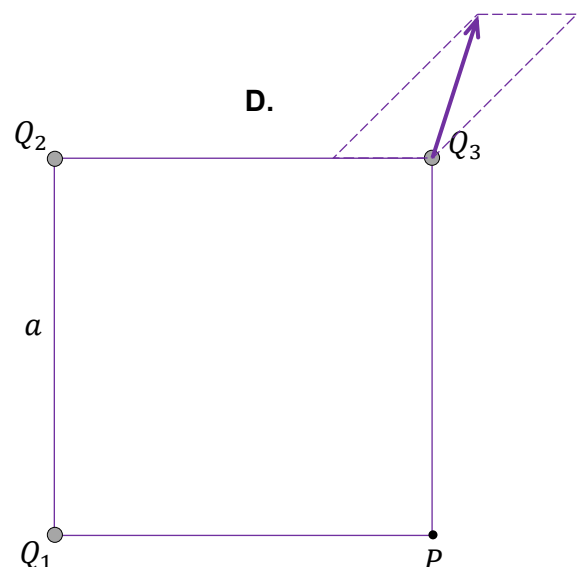
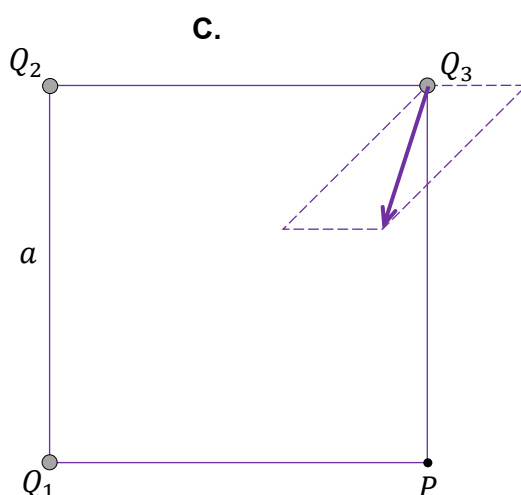
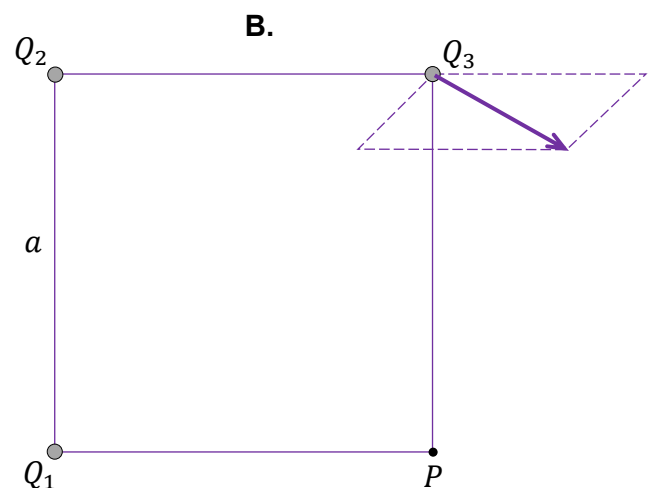
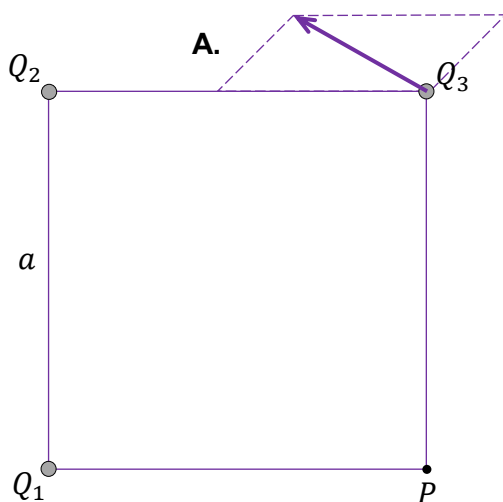
$$Q_1 = +Q \quad Q_2 = -Q \quad Q_3 = +Q$$

W wierzchołku kwadratu oznaczonym jako P nie ma ładunku elektrycznego.



Zadanie 7.1. (0-1)

Na którym rysunku (spośród A-D) prawidłowo zaznaczono kierunek i zwrot wypadkowej siły elektrycznej działającej na ładunek Q_3 ? Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.



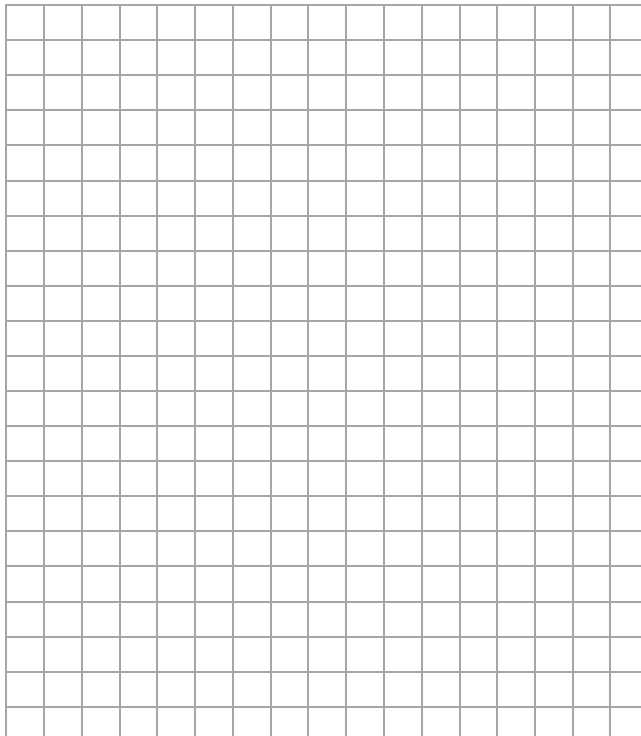
Zadanie 7.2. (0–4)

Wektor wypadkowego natężenia pola elektrycznego w punkcie P oznaczmy jako \vec{E}_P .

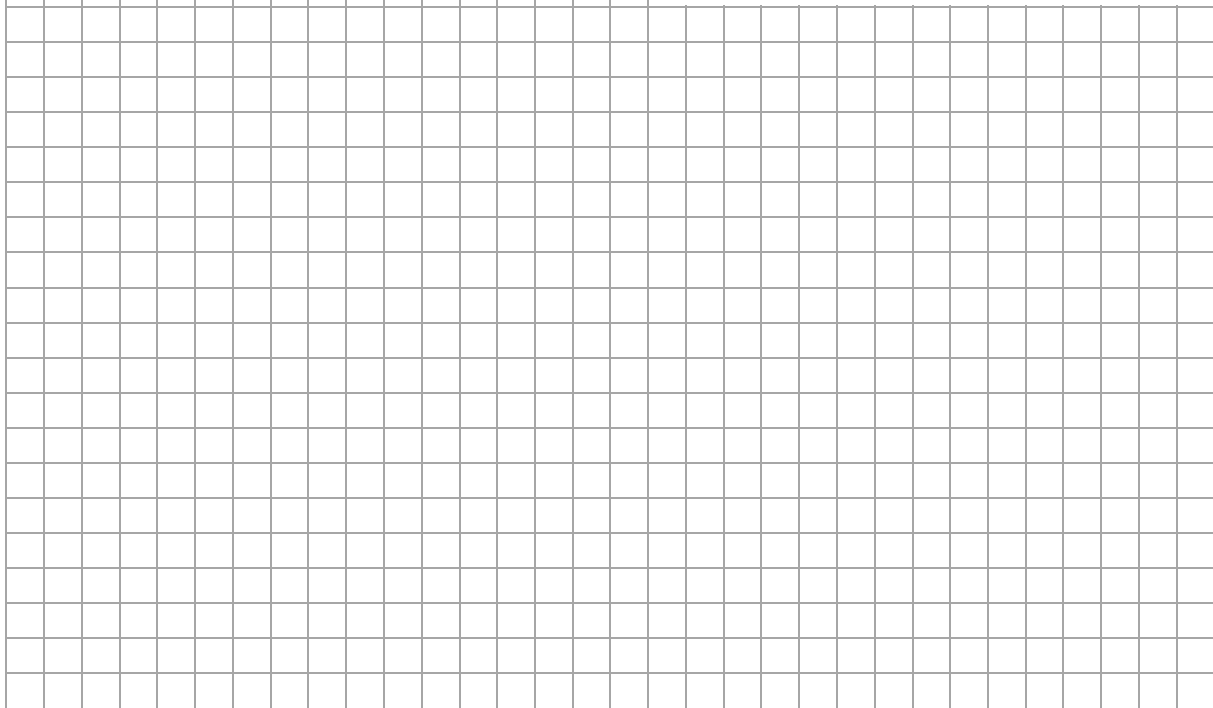
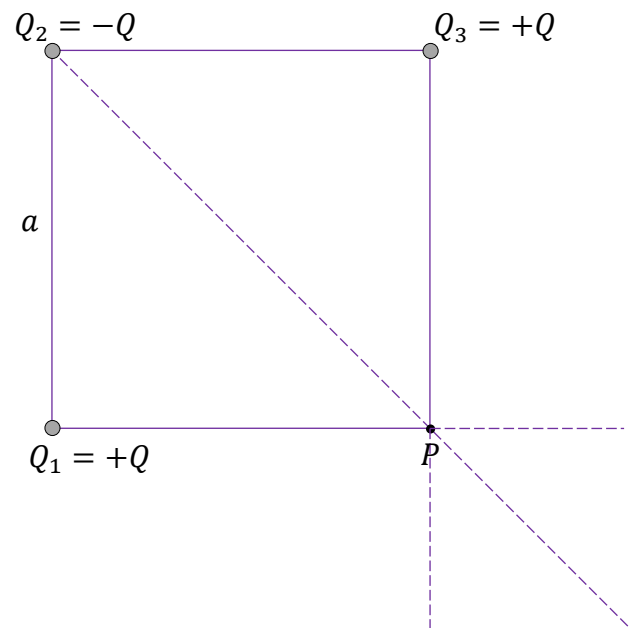
Wyznacz E_P – wartość wektora natężenia \vec{E}_P – w zależności tylko od a , od Q oraz od odpowiedniej stałej fizycznej.

Zapisz odpowiednie równania i przekształcenia oraz podaj postać wzoru na E_P .

Uwaga! Zamieszczony rysunek ma charakter pomocniczy.



Rysunek pomocniczy



Zadanie 8.

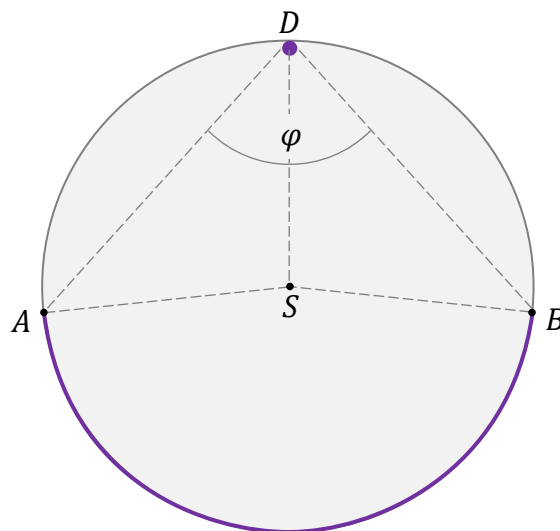
Szklana kula \mathcal{K} o środku w punkcie S jest umieszczona w powietrzu. Współczynnik załamania światła w szkle, z którego jest wykonana kula \mathcal{K} , jest równy $n_{sz} = 1,50$. Współczynnik załamania światła w powietrzu przyjmujemy równy $n_p = 1,00$.

Wewnątrz kuli \mathcal{K} , w punkcie D tuż pod jej powierzchnią, znajduje się mała świecąca dioda. Ta dioda emituje światło do wnętrza kuli w taki sposób, że jej światło pada na każdy punkt wewnętrznej powierzchni kuli \mathcal{K} .

Okazuje się, że światło diody wychodzi z kuli \mathcal{K} jedynie przez fragment jej powierzchni, zaznaczony na schematycznym rysunku fioletowym łukiem AB .

Na rysunku przedstawiono przekrój kuli \mathcal{K} w płaszczyźnie zawierającej diodę i środek kuli. Miarę kąta $\angle BDA$ oznaczono jako φ . Kreską przerywaną oznaczono odcinki pomocnicze.

Rysunek

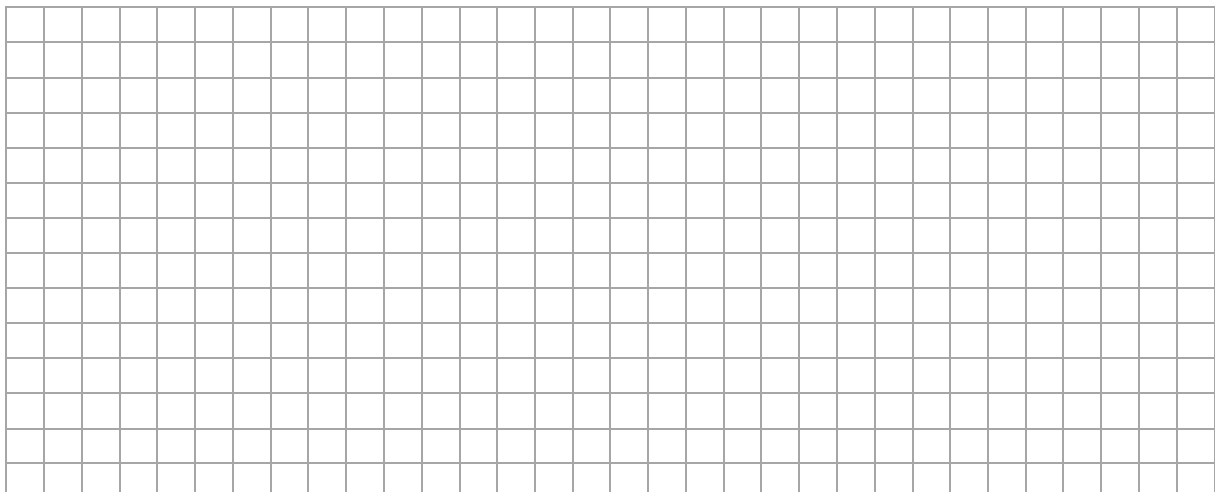


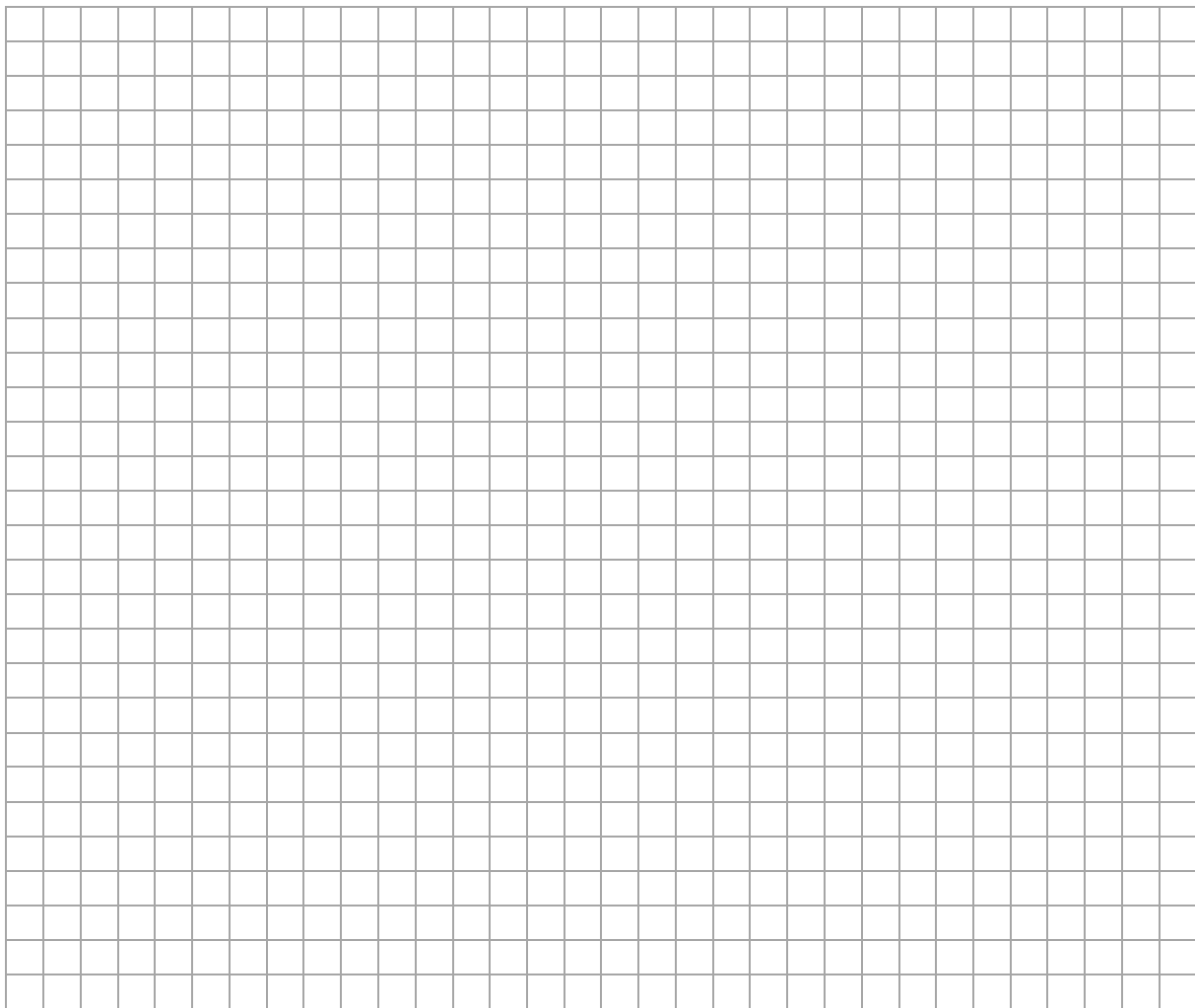
Zadanie 8.1. (0–3)

Oblicz φ . Zapisz obliczenia.

Uwaga! W obliczeniach wykorzystaj odpowiedni związek spośród podanych poniżej:

$$\sin 30^\circ = 0,5 \mid \sin 42^\circ \approx 0,67 \mid \cos 60^\circ = 0,5 \mid \cos 48^\circ \approx 0,67 \mid \operatorname{tg} 34^\circ \approx 0,67 \mid \operatorname{tg} 56^\circ \approx 1,5$$





Zadanie 8.2. (0–1)

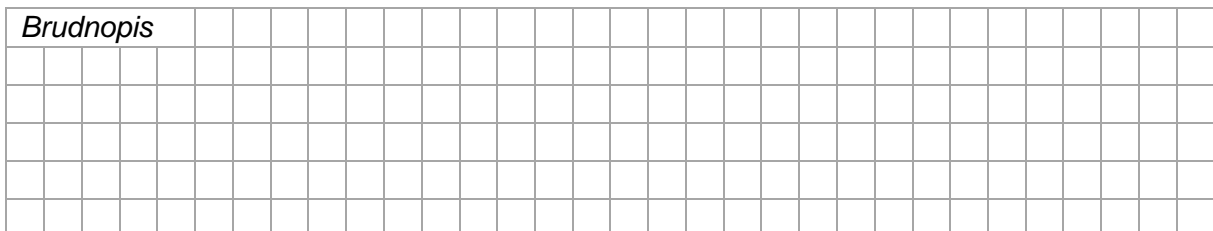
Kulę \mathcal{K} zanurzono w wodzie. Współczynnik załamania światła w wodzie jest równy $n_w = 1,33$.

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

Kąt graniczny dla szkła kuli \mathcal{K} określony względem wody, w porównaniu do kąta granicznego dla szkła kuli \mathcal{K} określonego względem powietrza, będzie

A.	mniejszy,	w związku z czym pole powierzchni, przez którą wychodzi światło z kuli,	1.	się zmniejszy.
B.	większy,		2.	się zwiększy.

Brudnopis



Zadanie 9. (0–3)

Elektron porusza się po okręgu w zewnętrznym jednorodnym polu magnetycznym.

Wartość wektora indukcji magnetycznej tego pola jest równa $B = 1,70 \text{ mT}$.

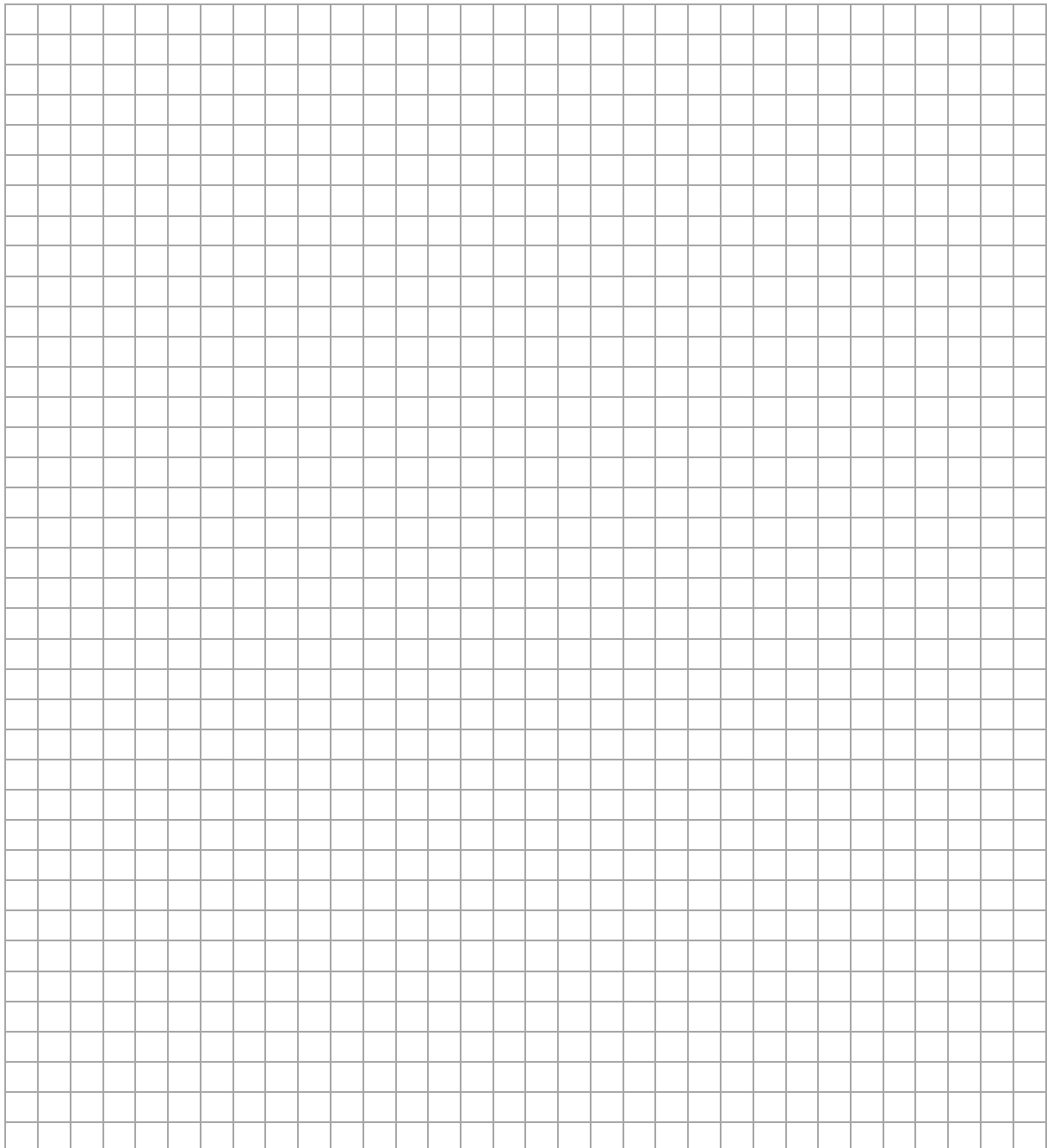
Wektor prędkości \vec{v} elektronu jest prostopadły do wektora indukcji magnetycznej \vec{B} .

Wartość prędkości elektronu jest dużo mniejsza od wartości prędkości światła w próżni.

Oblicz T – okres obiegu tego elektronu po okręgu. Zapisz obliczenia.

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: $|e| \approx 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.



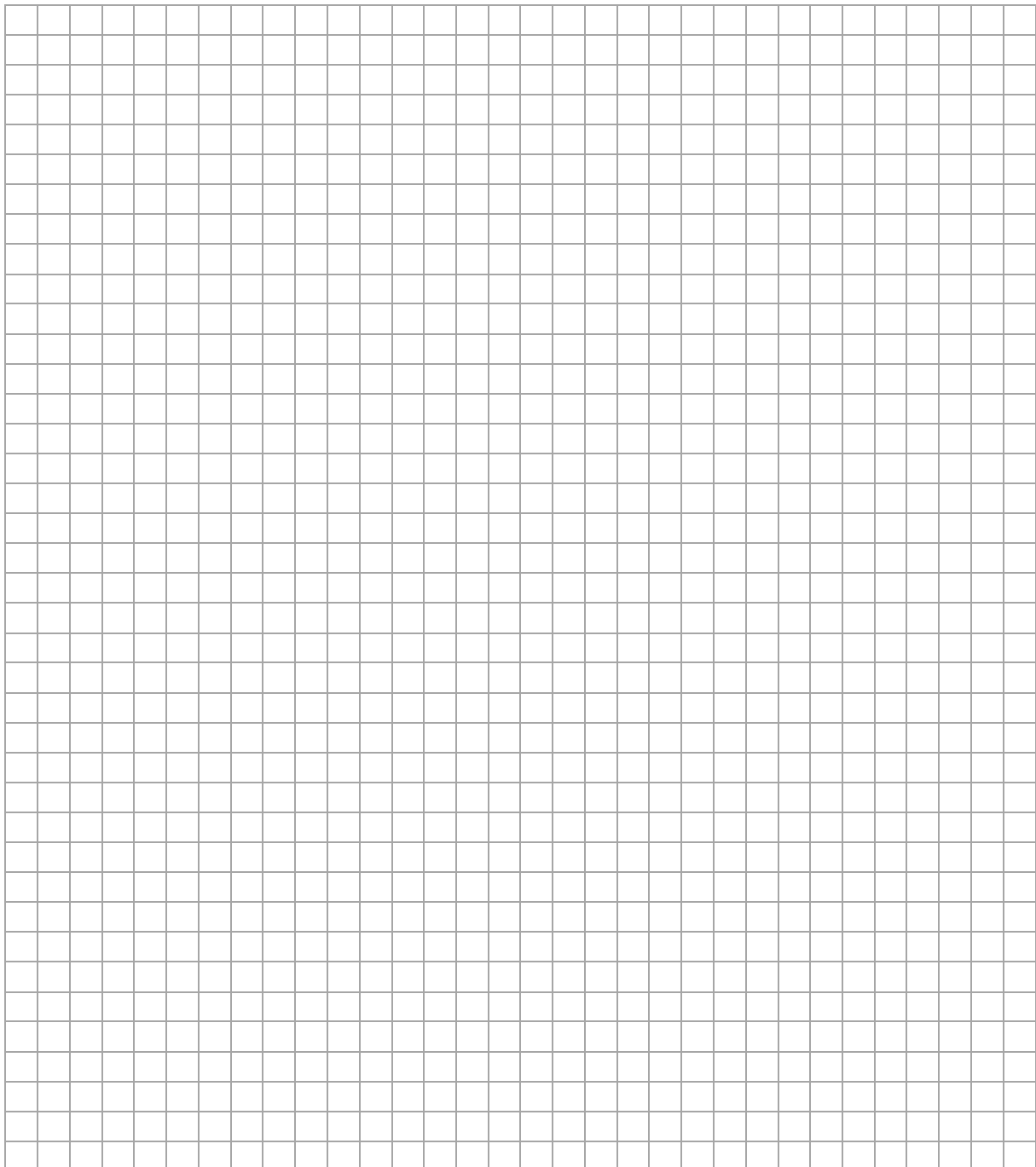
Zadanie 10. (0–3)

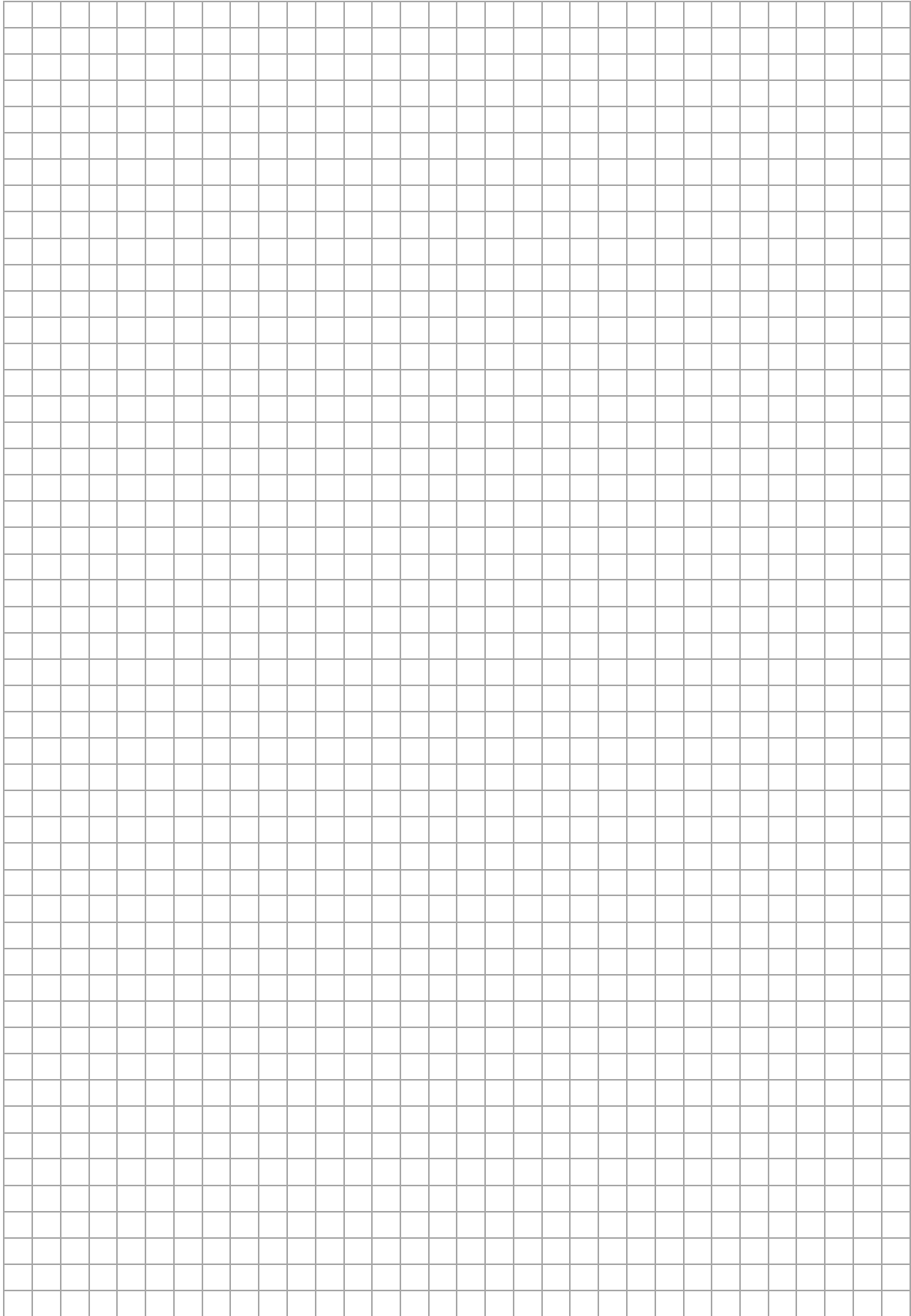
Elektron wpada w obszar pola elektrycznego w próżni, w którym zostaje wyhamowany. Wartość prędkości elektronu w punkcie X pola była równa $v_X = 4,000 \cdot 10^4$ m/s, a wartość prędkości elektronu w punkcie Y pola była równa $v_Y = 0$.

Oblicz napięcie elektryczne U_{XY} między punktami X oraz Y . Zapisz obliczenia.

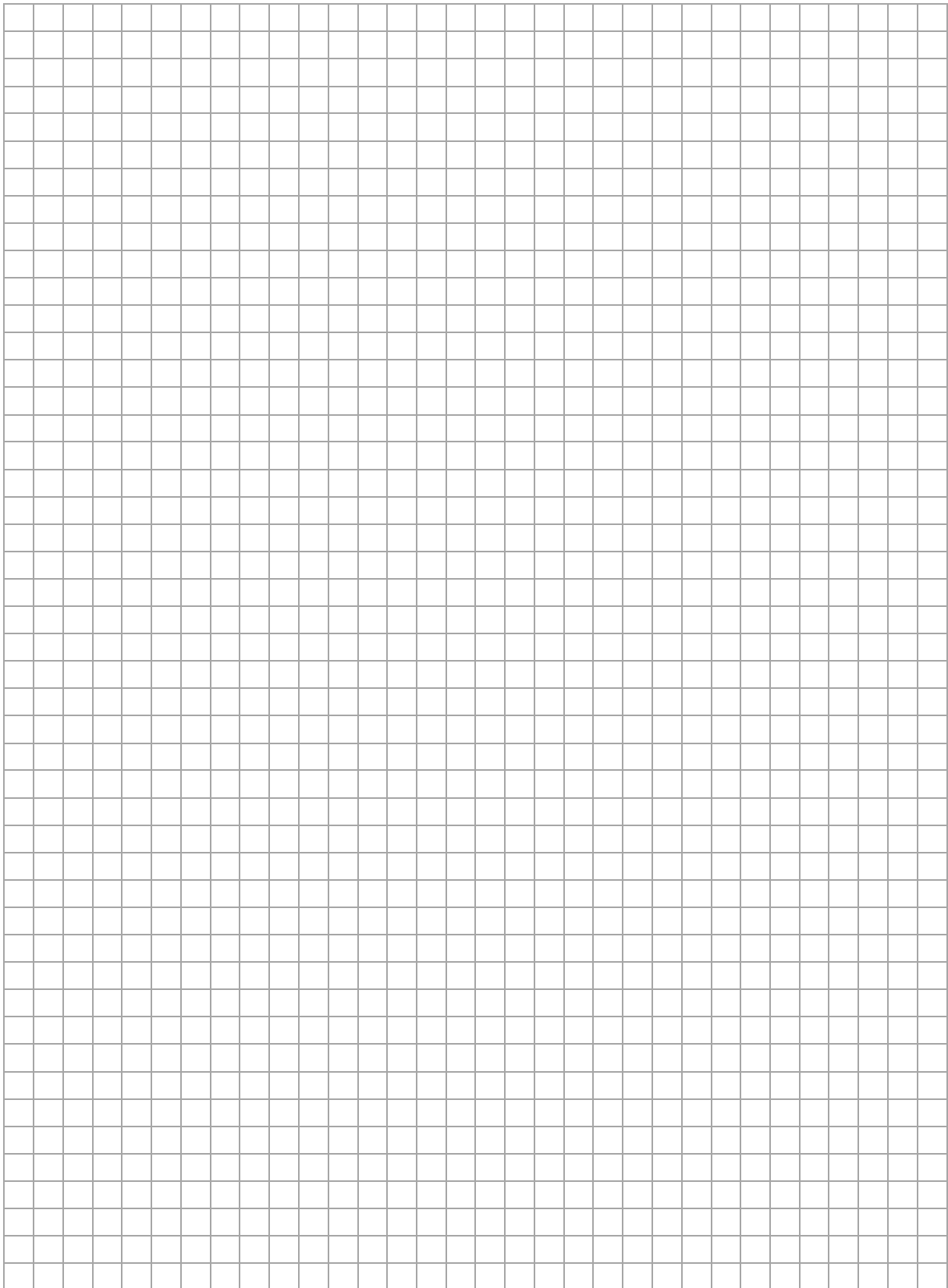
Przyjmij do obliczeń, że:

- masa elektronu jest równa (w zaokrągleniu): $m_e \approx 9,109 \cdot 10^{-31}$ kg
- wartość bezwzględna ładunku elektrycznego elektronu wynosi: $|e| \approx 1,602 \cdot 10^{-19}$ C.





BRUDNOPIS (nie podlega ocenie)



FIZYKA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015

FIZYKA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015

FIZYKA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015