CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

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.

Układ graficzny
© CKE 2022

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 29 stron (zadania 1–11). 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. Rozwiązania zadań zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy zadaniu.
4. 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.
5. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
6. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
7. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.
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 prostego. Upewnij się, czy przekazano Ci broszurę z okładką taką jak widoczna poniżej.



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 $\mathcal{C}$. Wartość prędkości ciała $\mathcal{C}$ w chwili t_0 oznaczymy jako v_0. Ciało wzniosło się pionowo na wysokość maksymalną h_{max}, po czym opadło na podłoże.

Przyjmij, że:

- ciało $\mathcal{C}$ porusza się w komorze próżniowej, bez działania sił oporu, w inercjalnym układzie odniesienia, w jednorodnym, ziemskim polu grawitacyjnym
- przyśpieszenie ziemskie ma wartość $g = 9{,}81\ \mathrm{m/s^2}$.

Zadanie 1.1. (0–1)

Analizujemy ruch ciała $\mathcal{C}$ od chwili t_0 do momentu uderzenia w podłoże.

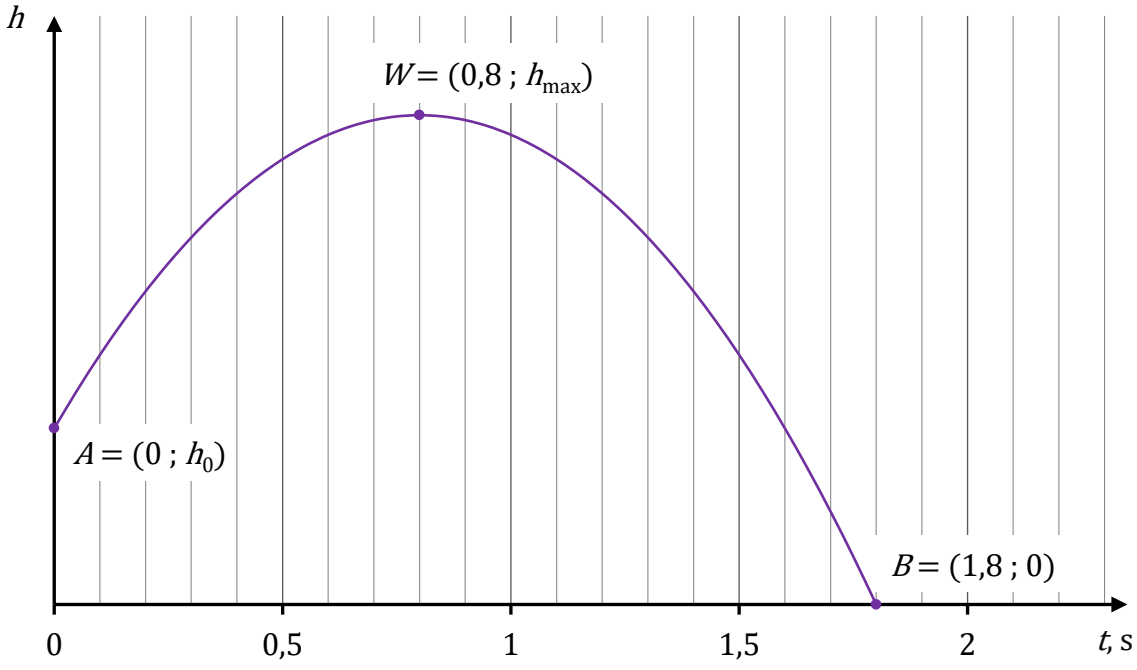
Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Przyśpieszenie ciała $\mathcal{C}$ zależy od jego masy.	**P**	**F**
Czas trwania ruchu ciała $\mathcal{C}$ 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 $\mathcal{C}$ 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)

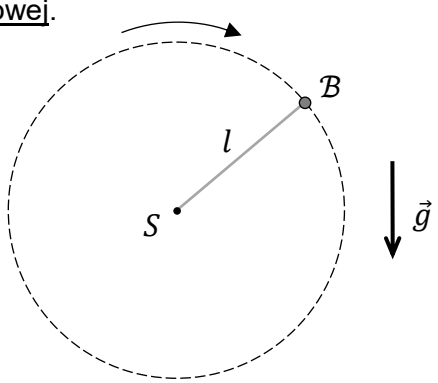
Oblicz v_0. Zapisz obliczenia.

Zadanie 1.3. (0–3)

Oblicz h_0. Zapisz obliczenia.

Zadanie 2.

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



Przyjmij model zjawiska, w którym:

- na ciało $\mathcal{B}$ 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 $\mathcal{B}$ traktujemy jako punkt materialny
- ciało $\mathcal{B}$ porusza się w inercjalnym układzie odniesienia, w jednorodnym, ziemskim polu grawitacyjnym.

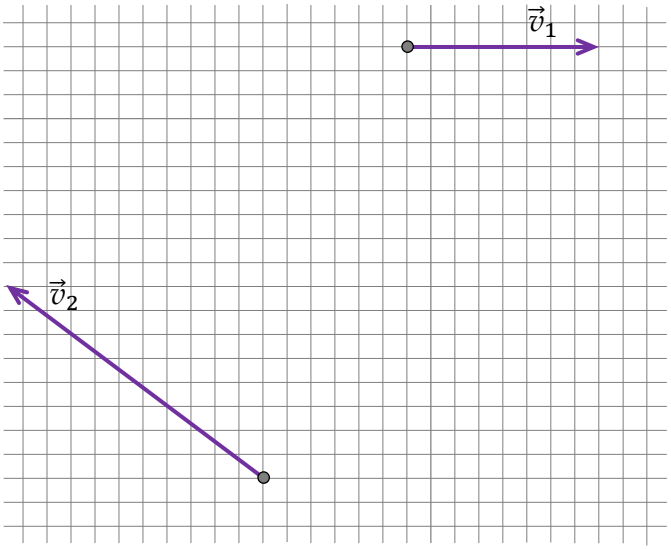
Sytuację ilustruje rysunek powyżej, na którym oznaczono przyśpieszenie ziemskie $\vec{g}$.

Zadanie 2.1. (0–2)

Na poniższym rysunku przedstawiono wektory prędkości ciała $\mathcal{B}$ 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 $\mathcal{B}$. Podpisz środek tego okręgu jako S.

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

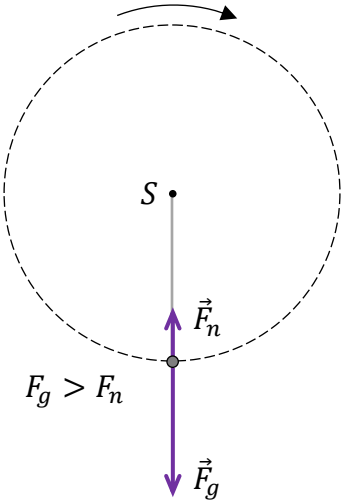
$l =$ ..... długości boku kratki

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

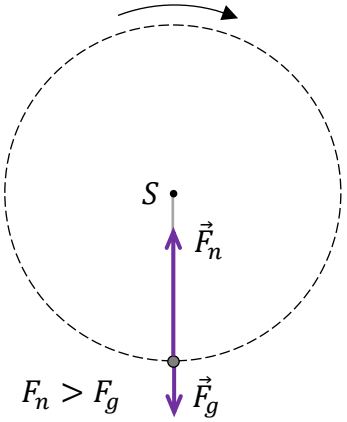
Zadanie 2.2. (0–1)

Na którym rysunku (spośród A–D) prawidłowo przedstawiono siły – grawitacji $\vec{F}_g$ oraz reakcji nici $\vec{F}_n$ – działające na ciało $\mathcal{B}$ podczas ruchu po okręgu, gdy przechodzi ono przez najniższe położenie? Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

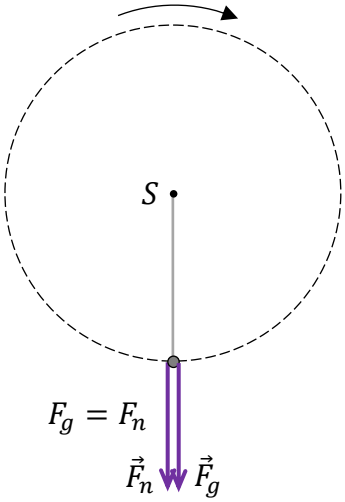
A.



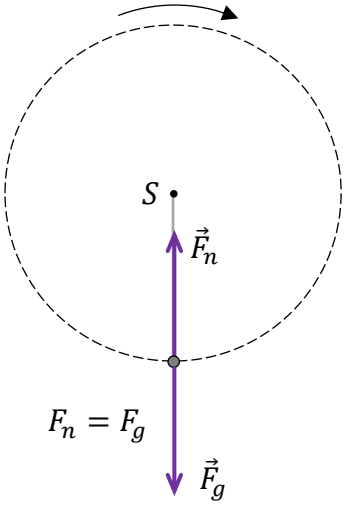
B.



C.



D.



Brudnopis

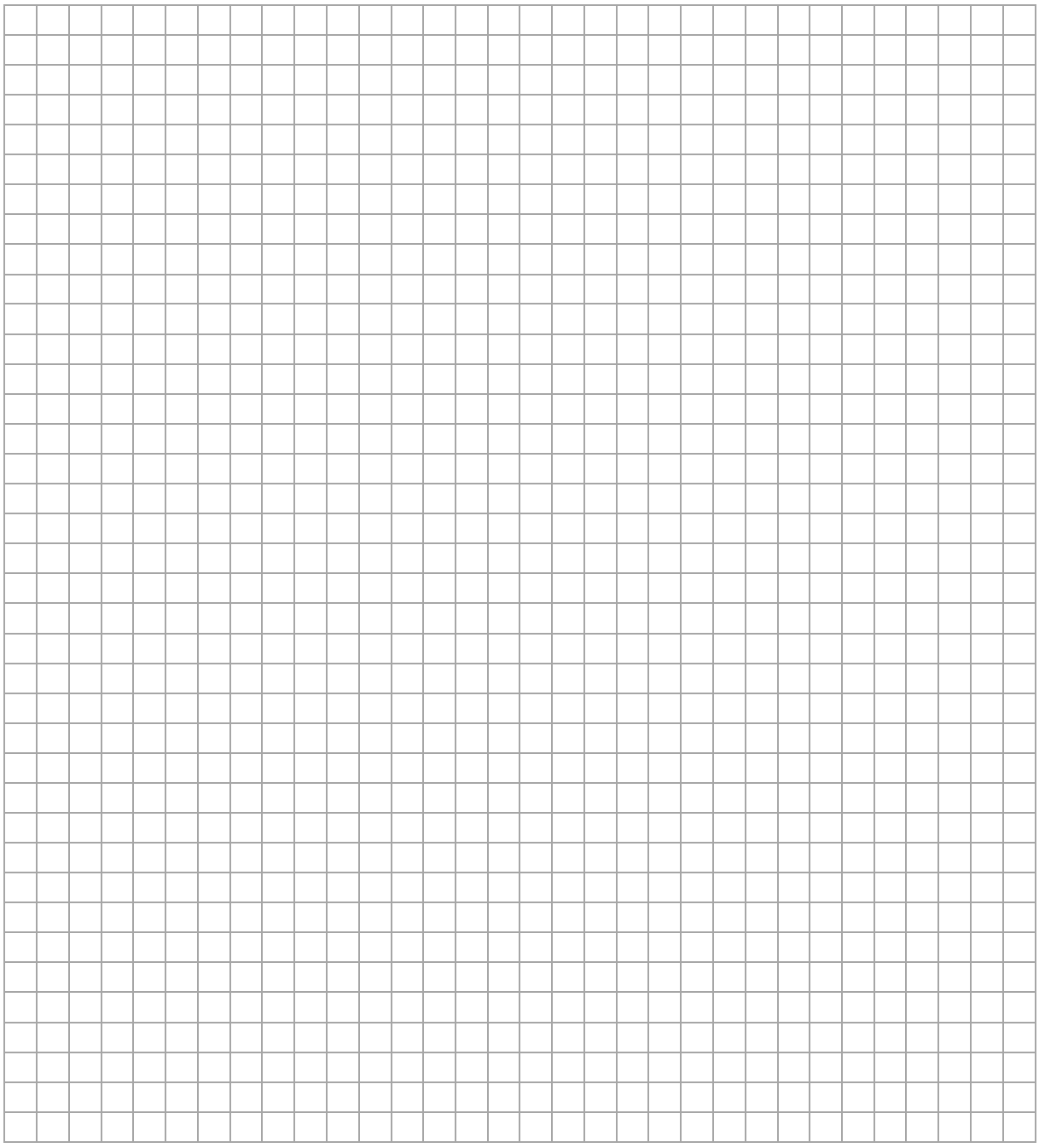
Zadanie 2.3. (0–4)

Siła $\vec{F}_n$, z jaką nić działa na ciało $\mathcal{B}$ podczas jego ruchu po okręgu, zmienia swoją wartość. Największą wartość tej siły oznaczymy 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:

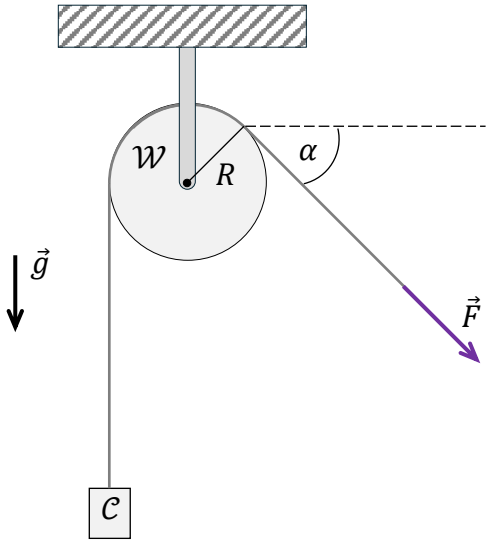
$$\frac{v_{max}}{v_{min}} = \sqrt{3}$$

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



Zadanie 3.

Bloczek $\mathcal{W}$, który jest jednorodnym walcem, podwieszono do sufitu. Przez ten bloczek przerzucono linę. Do jednego końca liny przymocowano ciężarek $\mathcal{C}$, a do drugiego końca liny przyłożono zewnętrzną siłę $\vec{F}$. Siła $\vec{F}$ oraz drugi koniec liny są skierowane pod kątem α do poziomu (zobacz rysunek obok).



Przyjmij model zjawiska, w którym:

- masę walca (bloczka $\mathcal{W}$) oznaczymy jako m_w
- promień walca (bloczka $\mathcal{W}$) oznaczymy jako R
- masę ciężarka oznaczymy jako m_c
- moment bezwładności walca (bloczka $\mathcal{W}$) względem jego osi wyraża się wzorem:

$$I_0 = \frac{1}{2} m_w R^2$$

- lina jest nierozciągliwa i nie ślizga się po bloczku
- masę liny pomijamy
- bloczek może obracać się wokół swojej osi bez tarcia
- ruch układu rozpatrujemy w inercjalnym układzie odniesienia, w jednorodnym, ziemskim polu grawitacyjnym. Przyśpieszenie ziemskie oznaczymy jako $\vec{g}$.

Zadanie 3.1. (0–1)

Rozważamy taką sytuację 1., w której ciężarek oraz bloczek się nie poruszają.

Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Wartość F siły $\vec{F}$ w opisanej sytuacji 1. wyraża się wzorem

A. $F = m_c g$ **B.** $F = (m_c + m_w) g$ **C.** $F = m_c g \cdot \cos\alpha$ **D.** $F = m_c g \cdot \sin\alpha$

Brudnopis

Zadanie 3.2. (0–4)

Rozważamy taką sytuację 2., w której bloczek się obraca, a ciężarek porusza się pionowo w dół z przyśpieszeniem $\vec{a}$ (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 przyśpieszenia 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.

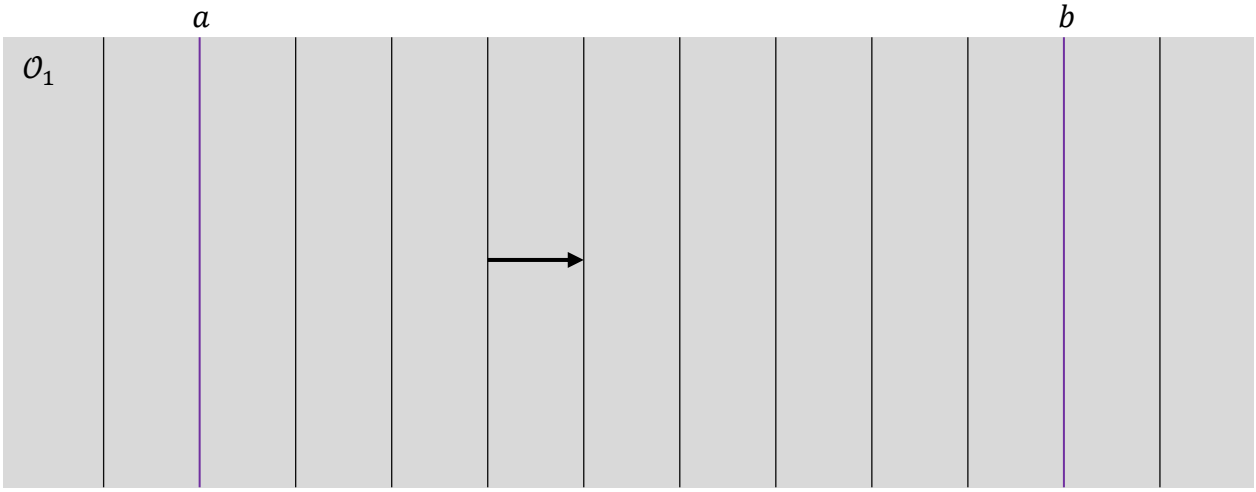
W pewnym ośrodku materialnym $\mathcal{O}_1$ rozchodzi się ultradźwiękowa fala płaska $\mathcal{F}$ o ustalonej amplitudzie. W zadaniach 4.1.–4.4. pomijamy efekty związane z pochłanianiem tej fali w ośrodku.

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 $\Delta t_{ab} = 0{,}07\ \mathrm{ms}$.

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 $\mathcal{W}$ – rożniąca się od fali $\mathcal{F}$. Długość tej fali $\mathcal{W}$ jest równa połowie 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.

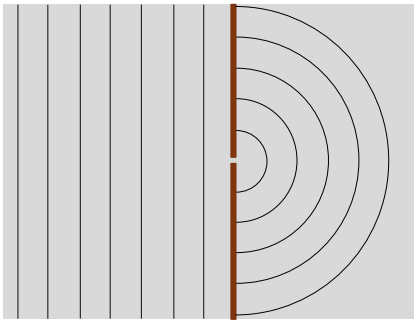
Brudnopis

Zadanie 4.3. (0–1)

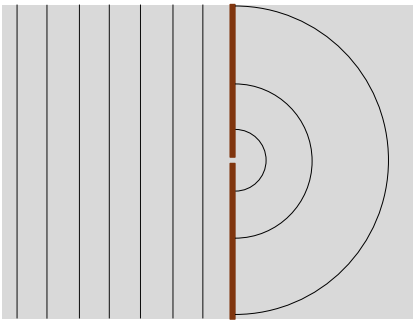
Załóżmy, że fala płaska $\mathcal{F}$ dociera do przeszkody, w której jest wąska szczelina.
Za i przed przeszkodą znajduje się ten sam ośrodek $\mathcal{O}_1$.

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

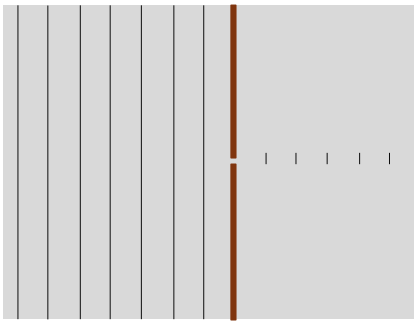
A.



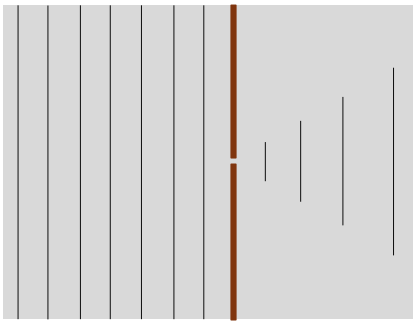
B.



C.



D.



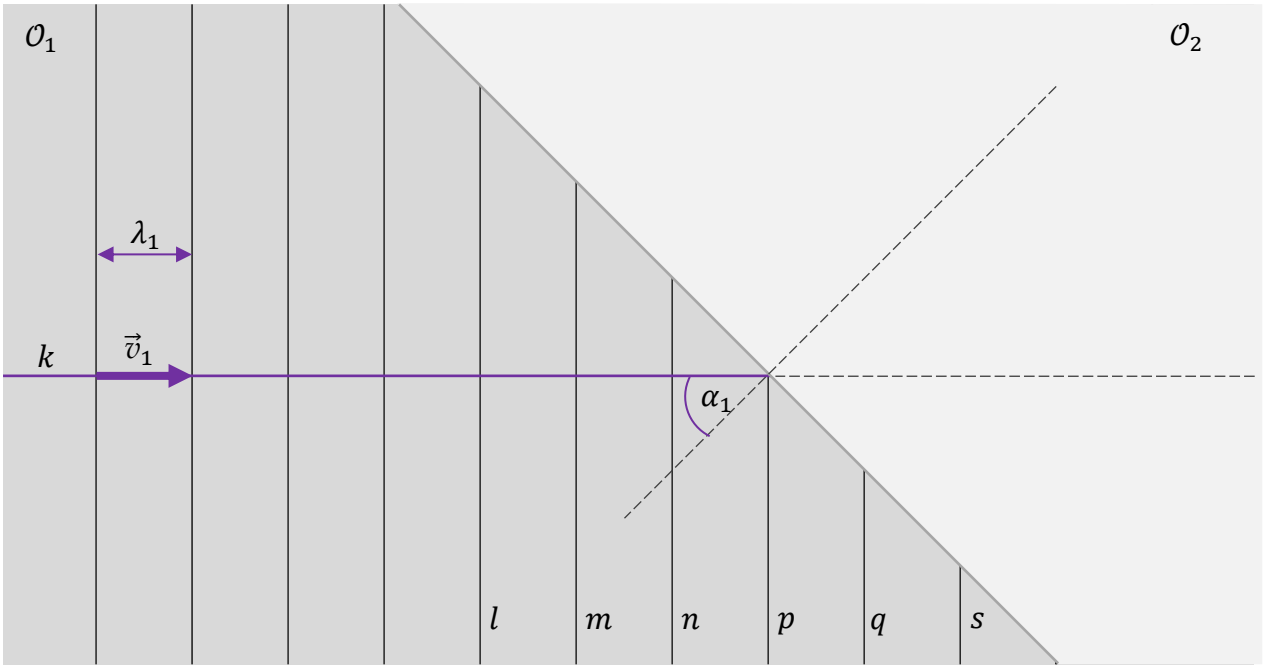
Zadanie 4.4. (0–3)

Fala płaska $\mathcal{F}$ rozchodząca się w ośrodku $\mathcal{O}_1$ pada na granicę ośrodków $\mathcal{O}_1$ i $\mathcal{O}_2$ pod kątem α_1 (zobacz rysunek 2.) i przechodzi do ośrodka $\mathcal{O}_2$. Wartości prędkości fali $\mathcal{F}$ w ośrodkach $\mathcal{O}_1$ i $\mathcal{O}_2$ oznaczymy – odpowiednio – jako v_1 i v_2, przy czym:

$$v_1 = 2v_2$$

Pozioma linia k na rysunku 2. wyznacza kierunek biegu fali $\mathcal{F}$ w ośrodku $\mathcal{O}_1$.
Pionowe linie (np. l, m, n, p, q, s) odpowiadają powierzchniom falowym fali $\mathcal{F}$ w ośrodku $\mathcal{O}_1$.
Kreską przerywaną oznaczono linie pomocnicze. W ośrodku $\mathcal{O}_2$ nie narysowano kierunku biegu fali $\mathcal{F}$ ani jej powierzchni falowych.

Rysunek 2.



Na rysunku 2. dorysuj kierunek biegu fali $\mathcal{F}$ w ośrodku $\mathcal{O}_2$ oraz dorysuj powierzchnie falowe fali $\mathcal{F}$ w ośrodku $\mathcal{O}_2$ – tzn. narysuj kontynuację linii k oraz linii l, m, n, p, q, s.

Uwzględnij relację (większy, równy, mniejszy) między kątem padania a kątem załamania fali na granicy ośrodków oraz uwzględnij prawidłowe ułożenie powierzchni falowych względem kierunku biegu fali $\mathcal{F}$ w ośrodku $\mathcal{O}_2$.
Uwaga! Nie musisz obliczać/wyznaczać miary kąta załamania.

Wpisz poniżej wartość ilorazu długości fali – odpowiednio – w ośrodkach $\mathcal{O}_1$ i $\mathcal{O}_2$:

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \text{.....}$$

Brudnopis

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).

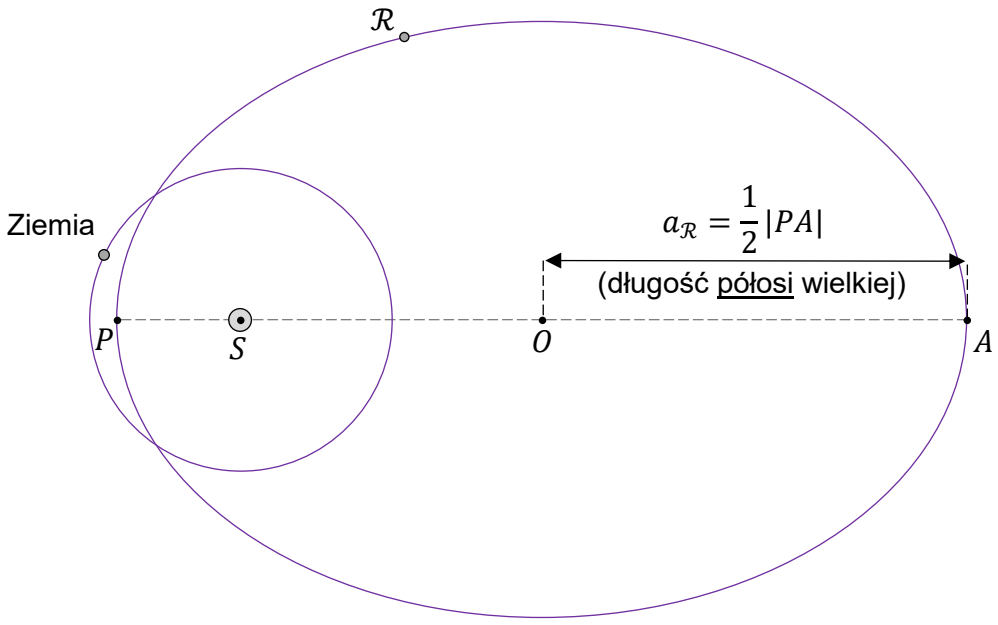
Przyjmij następujące dane i założenia:

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

oraz

- orbitę Ziemi traktujemy w przybliżeniu jako orbitę kołową
- odległość Ziemi od środka Słońca jest równa $r_\text{Z} = 1{,}0\ \text{au}$
- okres obiegu Ziemi dookoła Słońca wynosi $T_\text{Z} = 1{,}00\ \text{rok}$ 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 5.2. (0–2)

Oblicz $T_{\mathcal{R}}$ – okres obiegu planetoidy $\mathcal{R}$ wokół Słońca. Zapisz obliczenia.
Wynik podaj w latach ziemskich.

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

Zadanie 5.3. (0–1)

Wartość przyśpieszenia planetoidy $\mathcal{R}$ w punktach P oraz A orbity oznaczymy – odpowiednio – jako a_P oraz a_A.

Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

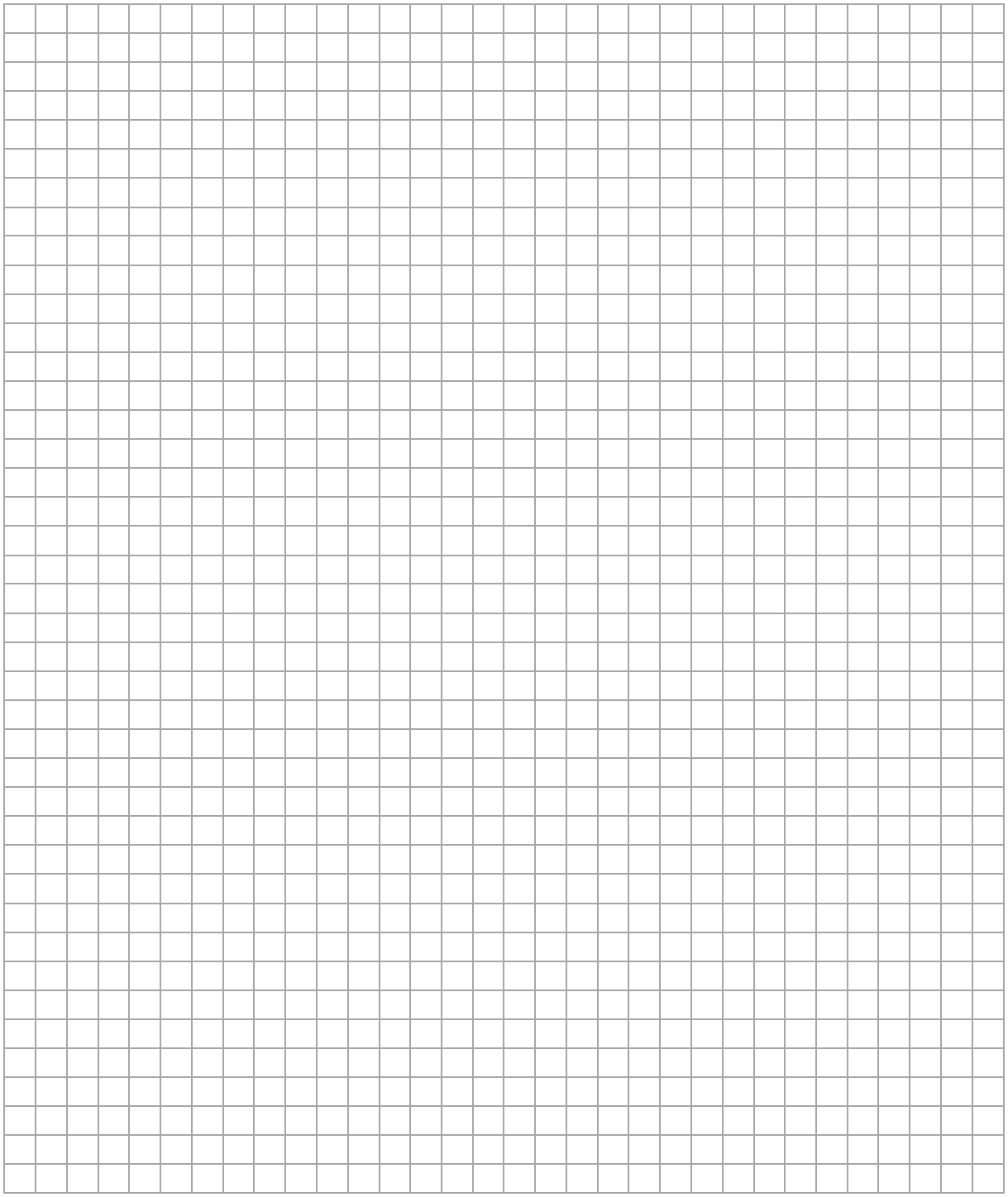
Iloraz $\frac{a_P}{a_A}$ jest równy

A. $\frac{|SA|}{|SP|}$ **B.** $\frac{|SP|}{|SA|}$ **C.** $\left(\frac{|SA|}{|SP|}\right)^2$ **D.** $\left(\frac{|SP|}{|SA|}\right)^2$

Brudnopis

Zadanie 5.4. (0–3)

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

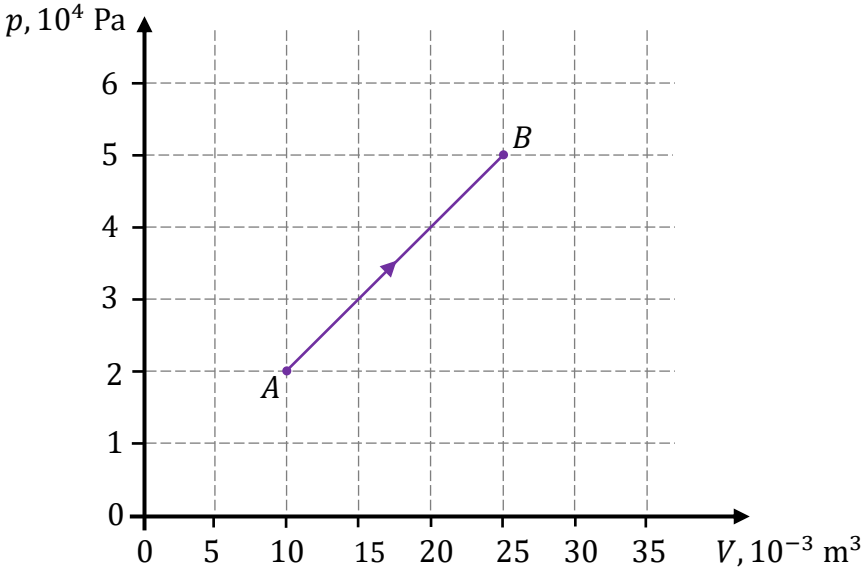


Zadanie 6.

Na poniższym wykresie przedstawiono zależność ciśnienia p od objętości V dla pewnej przemiany termodynamicznej $A \rightarrow B$ ustalonej masy gazu doskonałego. Przyjmij, że:

- ciepło molowe tego gazu przy stałej objętości wynosi $C_V = \frac{3}{2}R$, gdzie R jest stałą gazową
- stany A i B gazu znajdują się w punktach kratowych siatki wykresu
- AB jest odcinkiem prostym.

Wykres



Zadanie 6.1. (0–1)

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

W przemianie $A \rightarrow B$ temperatura bezwzględna T gazu zmienia się wprost proporcjonalnie do kwadratu objętości tego gazu.	**P**	**F**
W przemianie $A \rightarrow B$ średnia wartość prędkości cząsteczek gazu wzrasta.	**P**	**F**

Zadanie 6.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Wpisz właściwą liczbę w wykropkowane miejsce.

Iloraz temperatur bezwzględnych gazu w stanach B i A jest równy $\frac{T_B}{T_A} =$ ..... .

Brudnopis

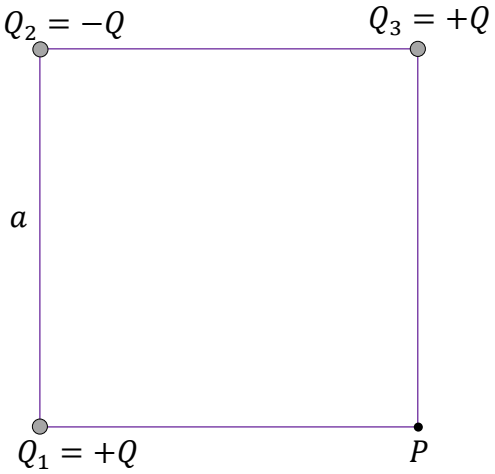
Zadanie 6.3. (0–4)

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:

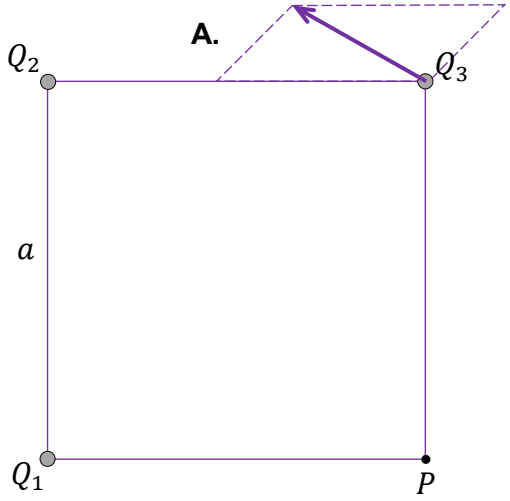
$$Q_1 = +Q \qquad Q_2 = -Q \qquad Q_3 = +Q$$

W wierzchołku kwadratu oznaczonym jako P nie ma ładunku elektrycznego.

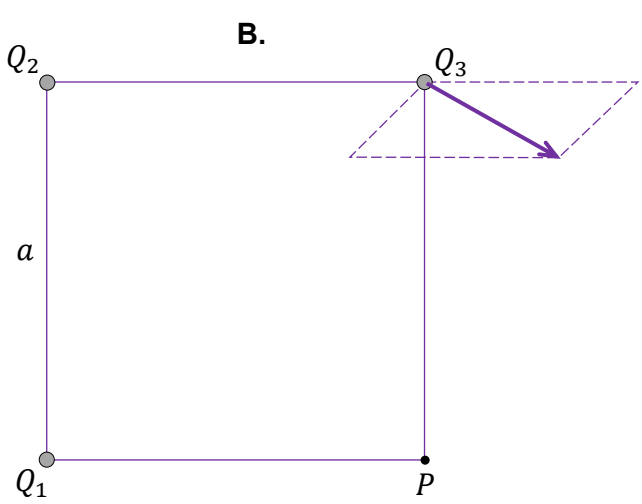
Zadanie 7.1. (0–1)

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

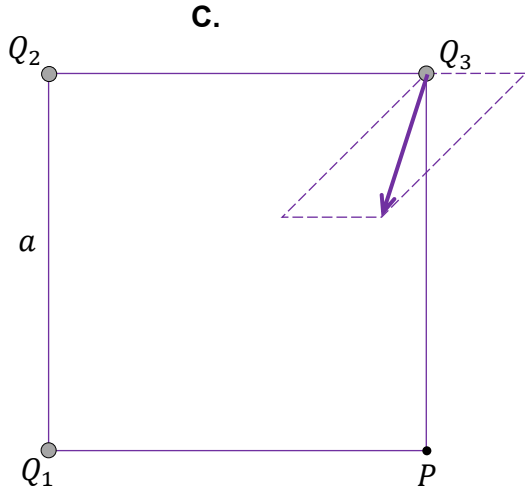
A.



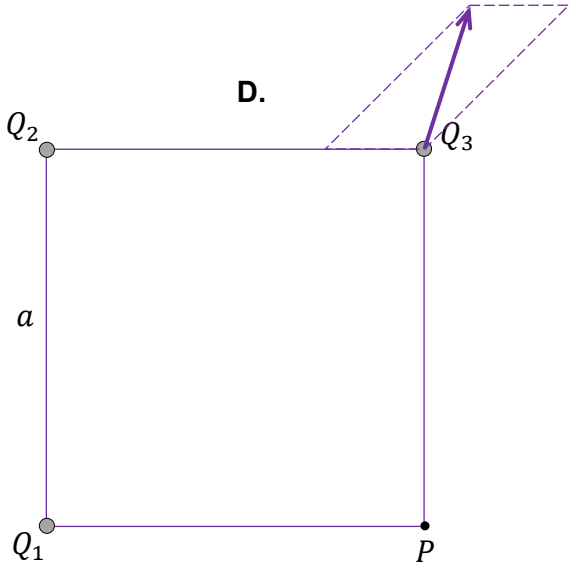
B.



C.



D.



Zadanie 7.2. (0–4)

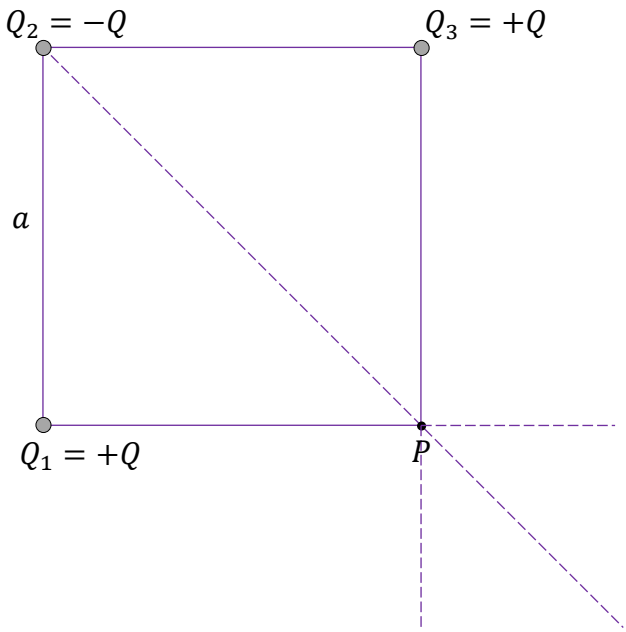
Wektor wypadkowego natężenia pola elektrycznego w punkcie P oznaczymy jako $\vec{E}_P$.

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.

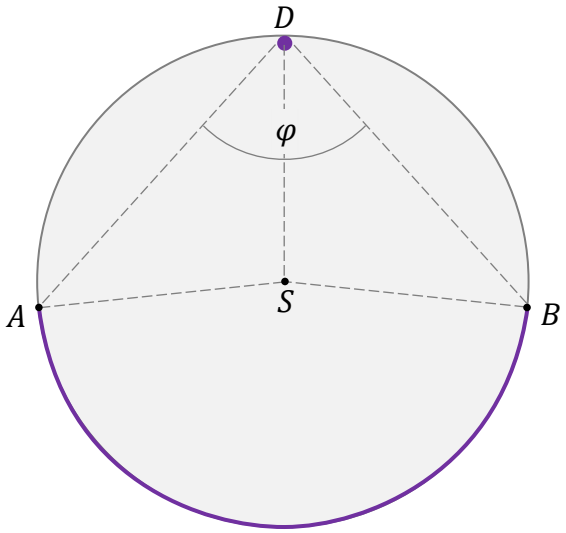
Szklana kula $\mathcal{K}$ o środku w punkcie S jest umieszczona w powietrzu. Współczynnik załamania światła w szkle, z którego jest wykonana kula $\mathcal{K}$, jest równy $n_{sz} = 1{,}50$. Współczynnik załamania światła w powietrzu przyjmujemy równy $n_p = 1{,}00$.

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:

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

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 $B = 1{,}70\ \mathrm{mT}$.
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): $m_e \approx 9{,}109 \cdot 10^{-31}\ \mathrm{kg}$
- wartość bezwzględna ładunku elektrycznego elektronu wynosi: $|e| \approx 1{,}602 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{C}$.

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 $v_X = 4{,}000 \cdot 10^4\ \mathrm{m/s}$, 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): $m_e \approx 9{,}109 \cdot 10^{-31}\ \mathrm{kg}$
- wartość bezwzględna ładunku elektrycznego elektronu wynosi: $|e| \approx 1{,}602 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{C}$.

Zadanie 11.

Izotop neonu $^{23}\mathrm{Ne}$ ulega rozpadowi promieniotwórczemu w wyniku przemiany β^-.

W wyniku tego rozpadu powstają: cząstka β^- (elektron), jądro pewnego pierwiastka, który oznaczymy jako X, oraz antyneutrino elektronowe $\tilde{\nu}$. Antyneutrino ma zerowy ładunek elektryczny, a jego masę możemy pominąć.

Zadanie 11.1. (0–2)

Poniżej przedstawiono schemat rozpadu β^- jądra neonu $^{23}\mathrm{Ne}$.

$$^{23}_{10}\mathrm{Ne} \quad \rightarrow \quad ^{\cdots}_{\cdots}\mathrm{X} \; + \; \beta^- \; + \; ^{0}_{0}\tilde{\nu}$$

symbol (lub nazwa) pierwiastka X: .....

Uzupełnij powyższy schemat tak, aby powstało równanie rozpadu β^-.
Wpisz w wykropkowane miejsca w schemacie właściwe liczby: atomową i masową, a pod schematem – symbol (lub nazwę) pierwiastka X, którego jądro powstaje w tym rozpadzie.

Brudnopis

Zadanie 11.2. (0–1)

W chwili tuż przed opisanym rozpadem jądro neonu $^{23}\mathrm{Ne}$ było nieruchome.

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

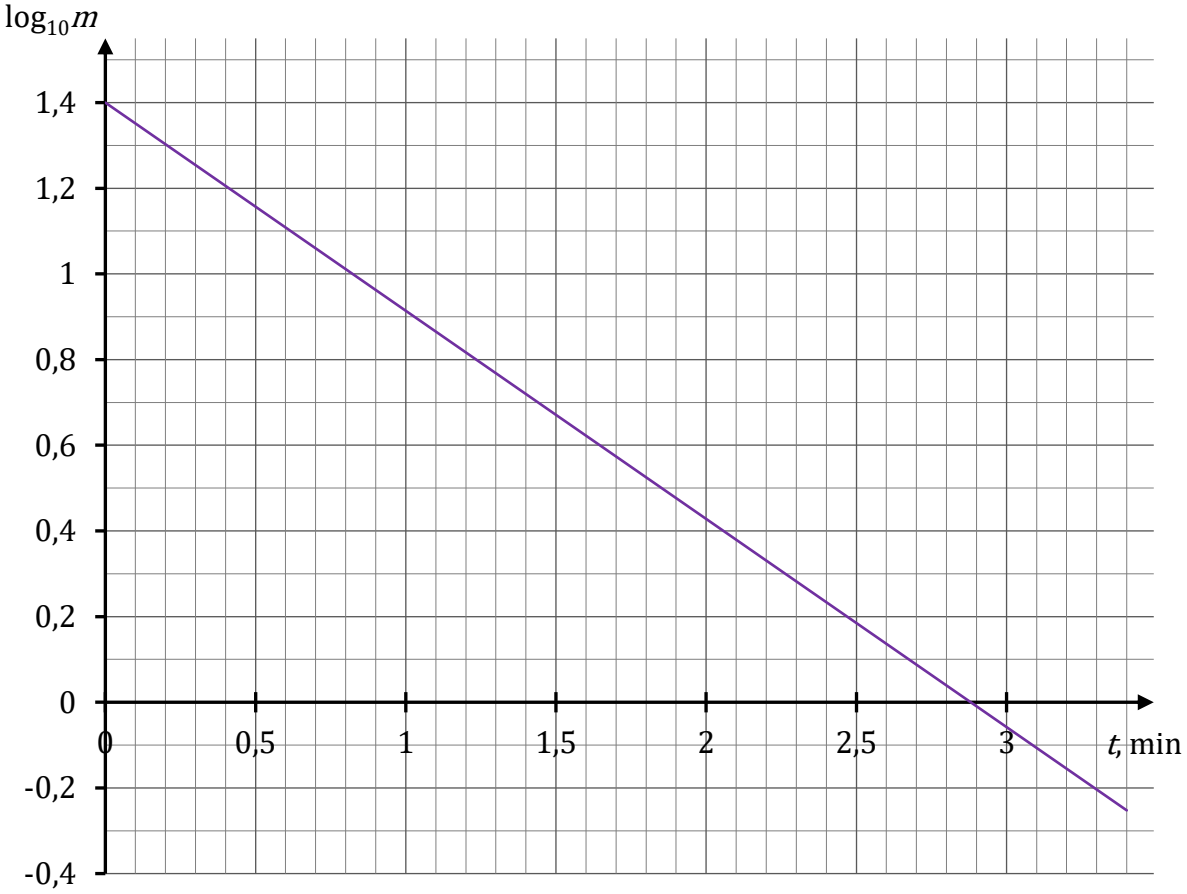
Masa jądra neonu $^{23}\mathrm{Ne}$ jest większa od łącznej sumy mas produktów rozpadu β^- tego jądra.	**P**	**F**
Produkty rozpadu β^- jądra neonu $^{23}\mathrm{Ne}$ uzyskują energię kinetyczną.	**P**	**F**

Zadanie 11.3. (0–4)

Badano próbkę promieniotwórczą $\mathcal{P}$ zawierającą jądra izotopu neonu $^{23}\mathrm{Ne}$. Łączną masę jąder neonu $^{23}\mathrm{Ne}$, które pozostają w próbce $\mathcal{P}$ po upływie czasu t od chwili początkowej $t_0 = 0\ \mathrm{min}$, oznaczymy jako m. Na podstawie pomiarów promieniowania powstającego podczas rozpadów β^- tych jąder neonu obliczono m dla różnych chwil czasu.

Na poniższym wykresie przedstawiono zależność $\log_{10} m$ od czasu t. Wartości logarytmu obliczono dla wartości liczbowych masy m wyrażonej w pewnych jednostkach umownych.

Wykres



Na podstawie wykresu oblicz T – czas połowicznego rozpadu jąder neonu $^{23}\mathrm{Ne}$. Zapisz obliczenia.

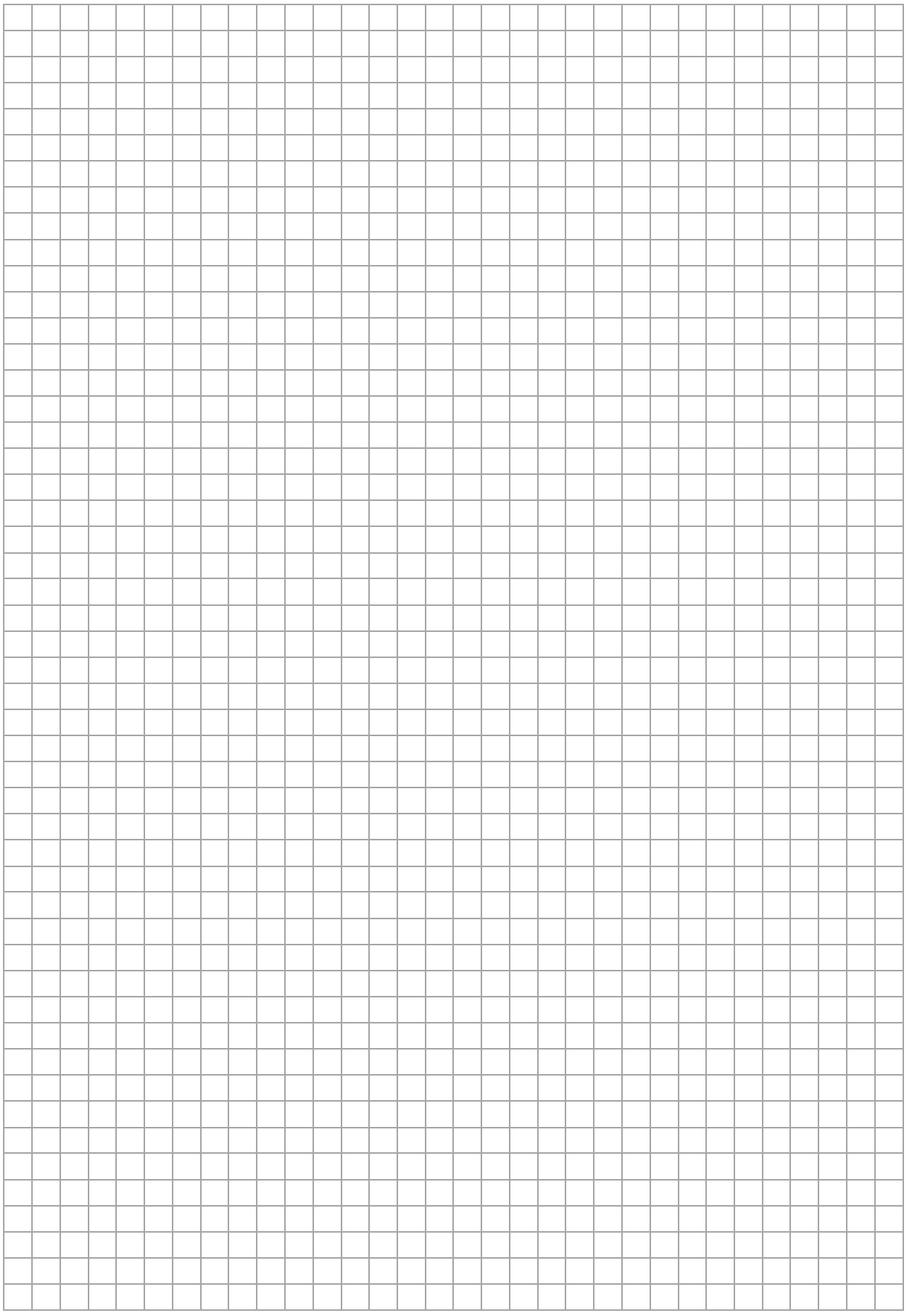
Wskazówki: 1) Jeśli $a^c = b$ *oraz* $a > 0,\ a \neq 1,\ b > 0,$ *to* $c = \log_a b$.

2) Możesz wykorzystać wzory:

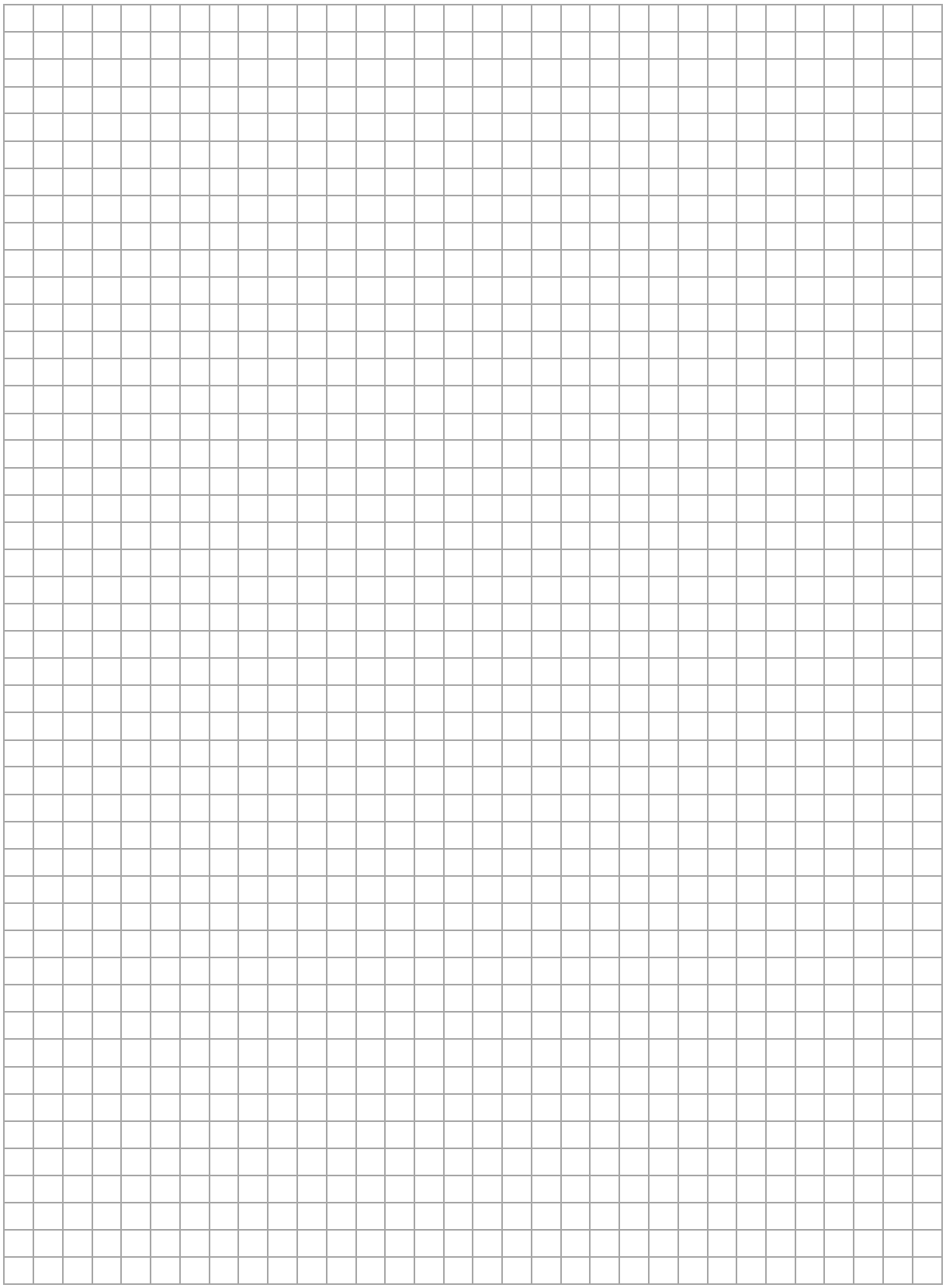
$\log_{10}(x \cdot y) = \log_{10} x + \log_{10} y$ *dla* $x > 0,\quad y > 0$

$\log_{10}\left(\frac{x}{y}\right) = \log_{10} x - \log_{10} y$ *dla* $x > 0,\quad y > 0$

$\log_{10} 0{,}5 \approx -0{,}301$ *lub* $\log_{10} 2 \approx 0{,}301$



BRUDNOPIS (nie podlega ocenie)



FIZYKA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015

FIZYKA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015

FIZYKA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015