

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

Formuła 2023

FIZYKA

Poziom rozszerzony

TEST DIAGNOSTYCZNY

Symbol arkusza

MFAP-R0-**700**-2212

DATA: **16 grudnia 2022 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **14:00**

CZAS TRWANIA: **do 210 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 26 stron (zadania 1–10).
Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Na pierwszej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
3. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
4. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
5. 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.
6. Symbol  zamieszczony w nagłówku zadania zwraca uwagę na to, że do rozwiązania zadania będzie pomocne lub niezbędne użycie linijki.
7. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
8. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
9. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
10. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora naukowego. Upewnij się, czy przekazano Ci broszurę z okładką taką jak widoczna poniżej.

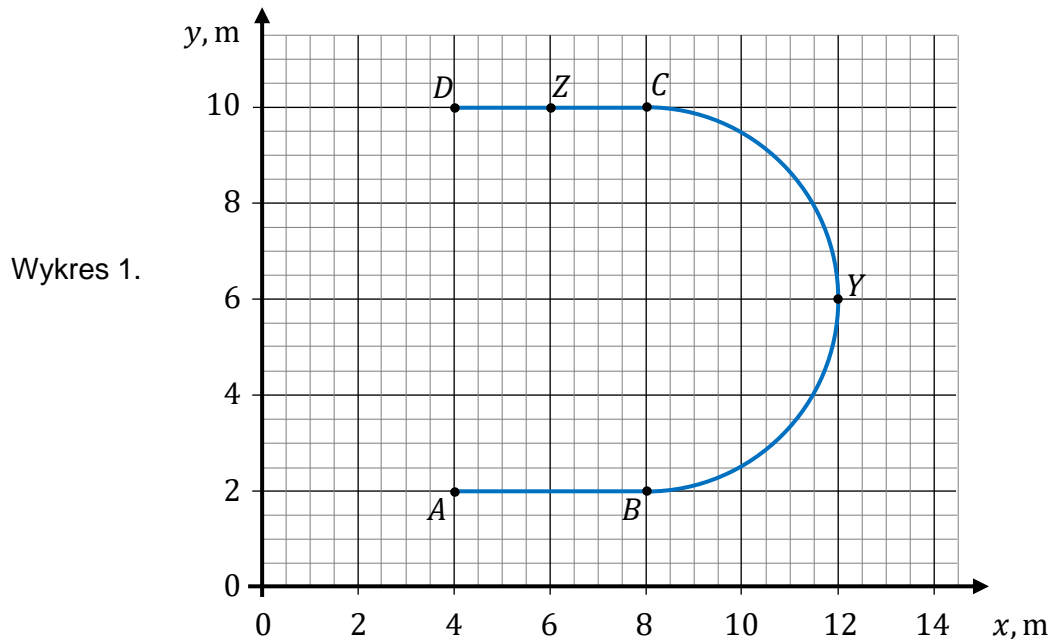


Zadania egzaminacyjne są wydrukowane na następnych stronach.

Zadanie 1.

Na wykresie 1. przedstawiono w kartezjańskim układzie współrzędnych (x, y) tor ruchu ciała w inercyjnym układzie odniesienia. Ruch ciała odbywał się następująco:

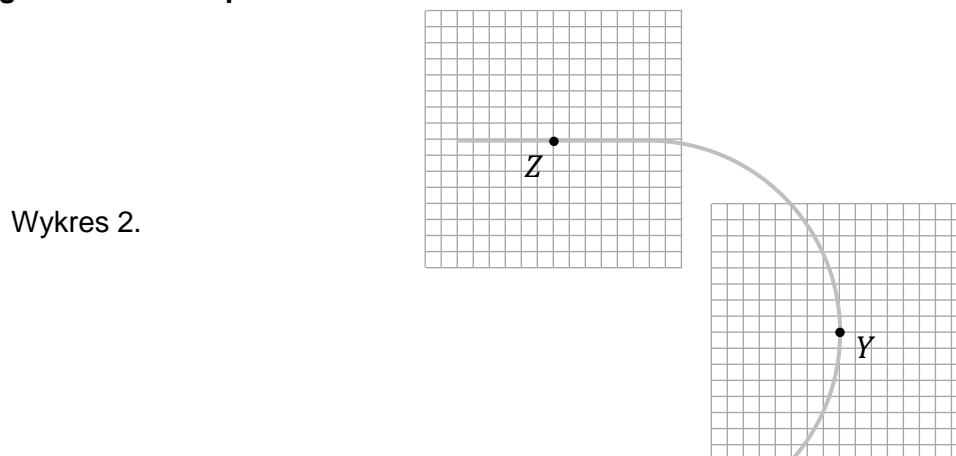
- Ciało rozpoczęło ruch w punkcie A ($v_A = 0$) i dalej poruszało się ruchem jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym aż do punktu B . W punkcie B ciało osiągnęło prędkość o wartości $v_B = v$.
- Od punktu B do C ciało poruszało się po półokręgu z prędkością o stałej wartości v .
- Od punktu C do D ciało poruszało się ruchem jednostajnie opóźnionym prostoliniowym. W punkcie D ciało zatrzymało się ($v_D = 0$).

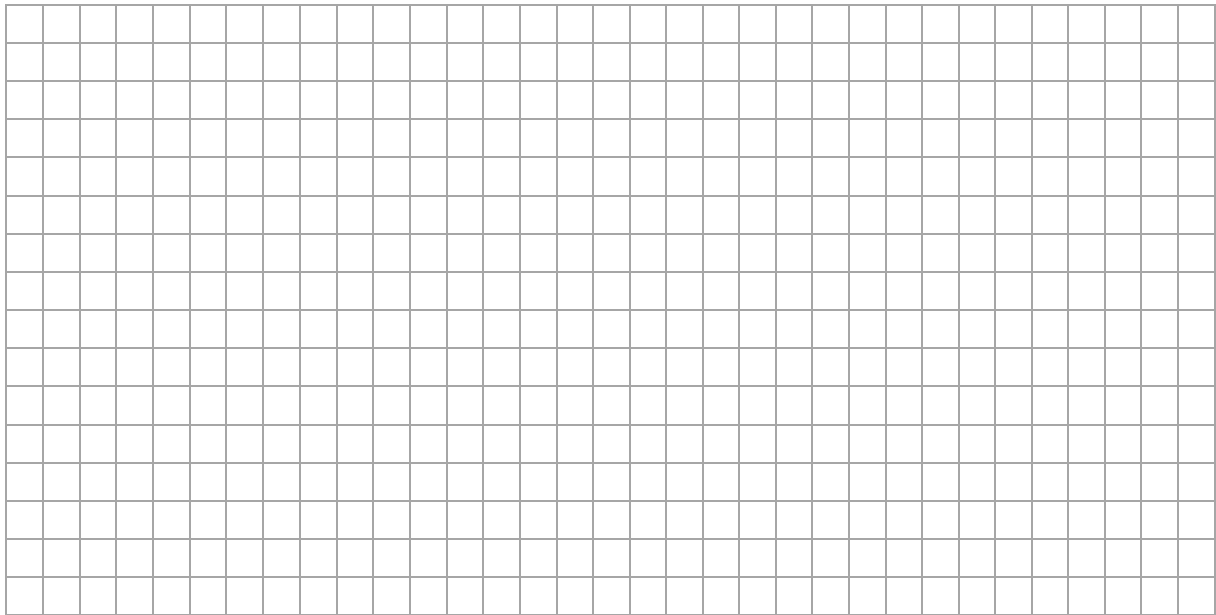


Zadanie 1.1. (0–4)

Długość boku kratki na wykresie 2. odpowiada umownej jednostce siły. Wartość siły wypadkowej działającej na ciało w punkcie Z wyrażona w tych jednostkach siły wynosi 4.

Na wykresie 2. narysuj w punktach Y oraz Z wektory sił wypadkowych działających na ciało. Uwzględnij odpowiednio: (1) kierunki, (2) zwroty oraz (3) długości wektorów, odpowiadające wartościom sił wypadkowych. Zapisz obliczenia uzasadniające długość wektora w punkcie Y .

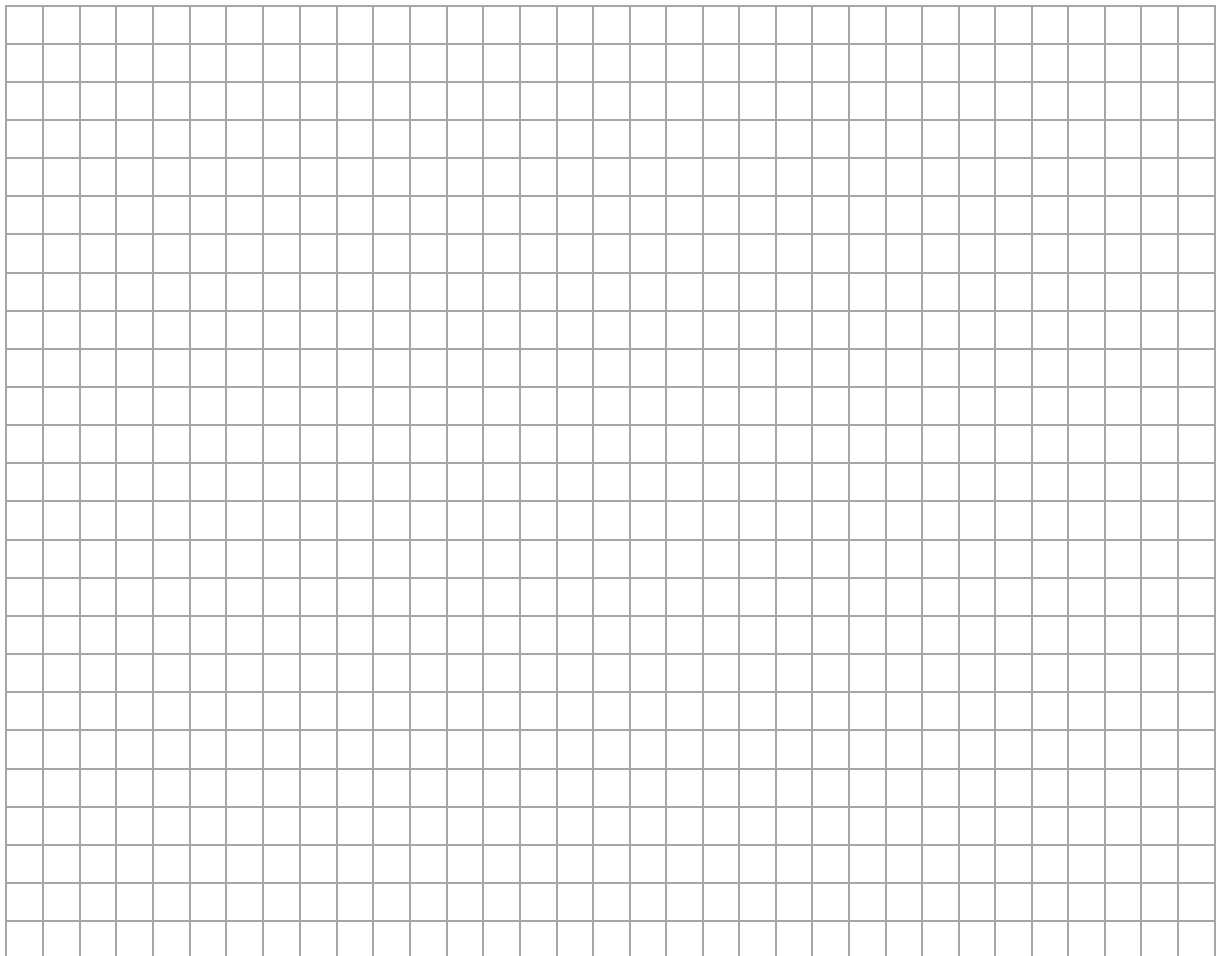


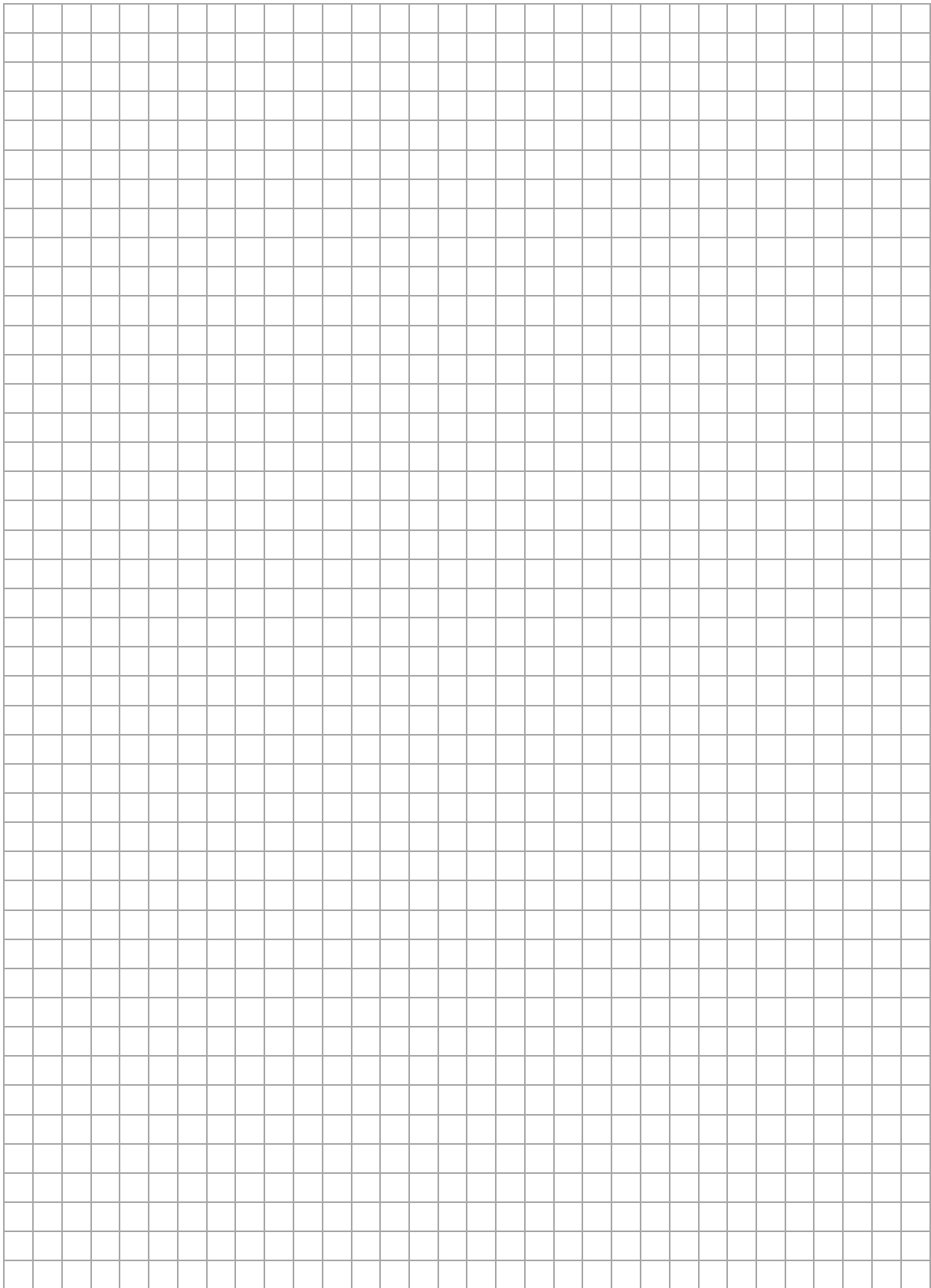


Zadanie 1.2. (0–3)

Wartość prędkości, z jaką ciało poruszało się od punktu *B* do *C*, jest równa $v = 2,0$ m/s.

Oblicz czas ruchu ciała od punktu *A* do punktu *D*. Zapisz obliczenia.





Zadanie 3.

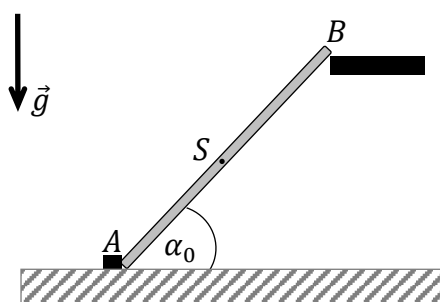
Dany jest cienki jednorodny pręt o masie m , długości l i końcach w punktach A oraz B . Koniec A pręta jest oparty o klocek na poziomej powierzchni, a koniec B pręta jest podtrzymywany. Pręt tworzy z poziomą powierzchnią kąt α_0 (zobacz rysunek 1.). W pewnej chwili t_0 zwolniono koniec B pręta. Pręt zaczął opadać tak, że jego koniec A nie przesunął się (zobacz rysunek 2.). Na obu rysunkach oznaczono punkt S – środek masy pręta.

Na rysunku 2. oznaczono kąt α_t , tworzony przez pręt z poziomą powierzchnią w chwili t podczas opadania. Ruch pręta odbywa się w ziemskim polu grawitacyjnym w układzie inercyjnym. W zadaniach 3.1.–3.3. pomijamy opory ruchu.

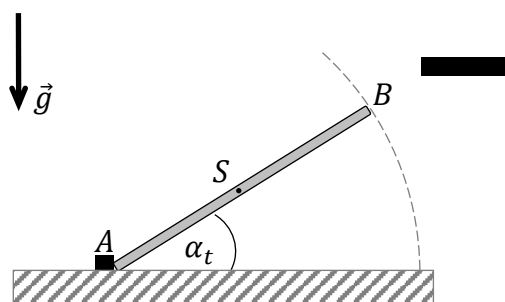
Momenty bezwładności pręta względem osi obrotu przechodzącej przez punkt A oraz względem osi obrotu przechodzącej przez punkt S opisane są wzorami:

$$I_A = \frac{1}{3} ml^2 \quad I_S = \frac{1}{12} ml^2$$

Rysunek 1.



Rysunek 2.



Zadanie 3.1. (0–1)

Dokończ zdanie. Zaznacz dobrą odpowiedź.

Podczas ruchu pręta jego przyspieszenie kątowe jest określone wzorem

A. $\epsilon = \frac{3}{2} \cdot \frac{g}{l} \cos \alpha_t$ B. $\epsilon = \frac{3}{2} \cdot \frac{g}{l} \sin \alpha_t$ C. $\epsilon = 3 \cdot \frac{g}{l} \cos \alpha_t$ D. $\epsilon = 3 \cdot \frac{g}{l} \sin \alpha_t$

Zadanie 3.2. (0–2)

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

1.	Podczas ruchu pręta punkt S porusza się po łuku okręgu.	P	F
2.	Podczas ruchu pręta wartość prędkości punktu B jest dwa razy większa od wartości prędkości punktu S .	P	F
3.	Jeśli dwa razy zmniejszymy początkowy kąt α_0 , to wartość prędkości końcowej punktu S zmniejszy się dwa razy.	P	F



Informacja do zadania 3.3.

W rozwiązaniu zadania 3.3. można skorzystać z faktu, że:

- energia kinetyczna ruchu pręta jest równa sumie energii kinetycznej ruchu postępowego środka masy S i ruchu obrotowego wokół S

albo

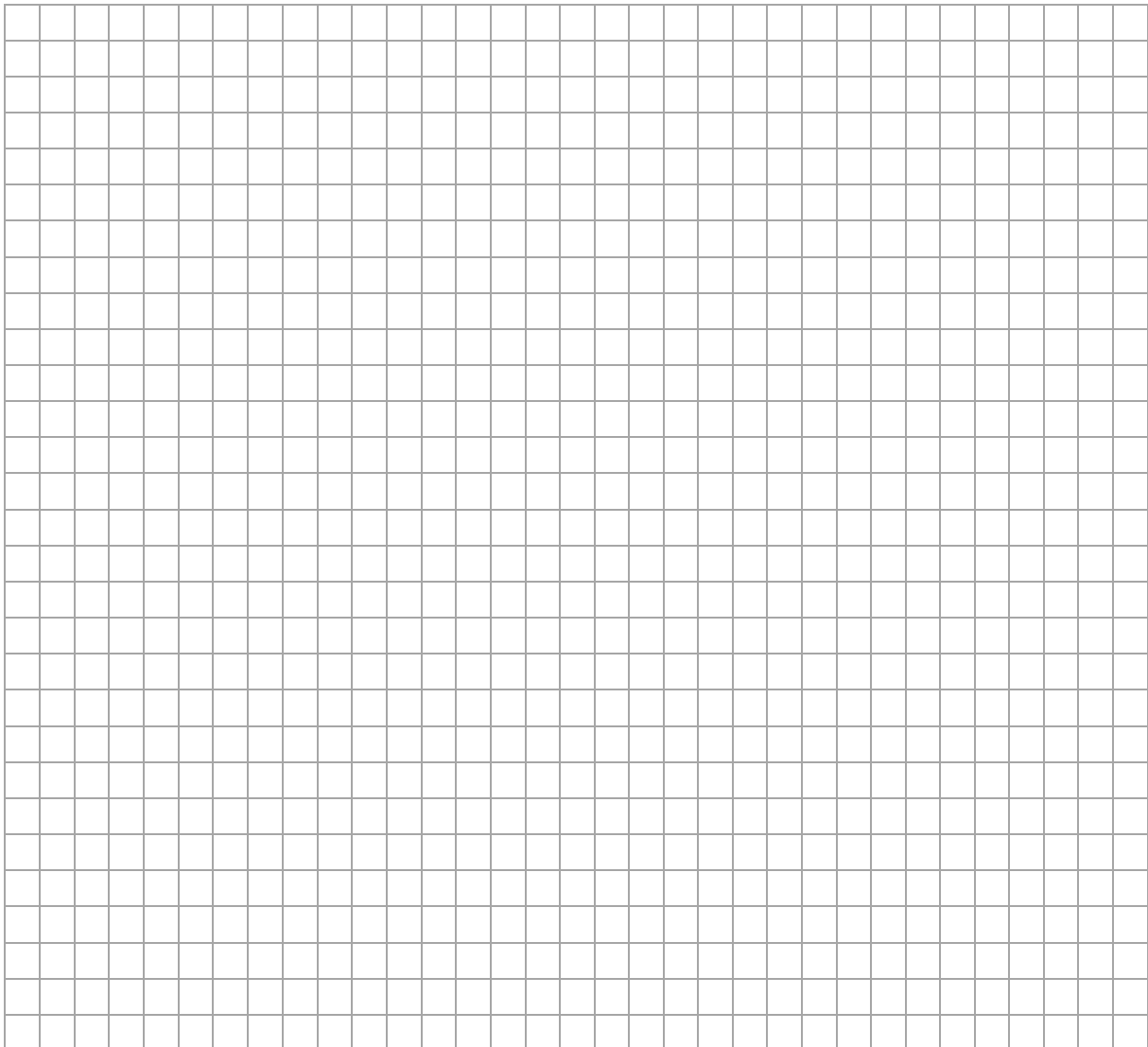
- energia kinetyczna ruchu pręta jest tylko energią kinetyczną ruchu obrotowego wokół nieruchomego punktu A (z wykorzystaniem odpowiedniego momentu bezwładności).

Zadanie 3.3. (0–4)

Z tej samej wysokości, na której początkowo znajdował się koniec B pręta, upuszczono małą, metalową kulkę. Kulka spadała swobodnie, a pręt opadał tak, jak opisano we wprowadzeniu do zadania 3.

Wartość prędkości kulki chwilę przed uderzeniem w podłoże oznaczymy jako v_k , a wartość prędkości końca B pręta, chwilę przed jego uderzeniem w podłoże, oznaczymy jako v_B .

Oblicz wartość liczbową ilorazu $\frac{v_B}{v_k}$. Zapisz obliczenia.



Zadanie 4.

Satelita S_A krąży dookoła Ziemi po orbicie kołowej \mathcal{A} o promieniu r_A , a satelita S_B krąży dookoła Ziemi po orbicie kołowej \mathcal{B} o promieniu r_B . Oba satelity mają wyłączone silniki i poruszają się tylko pod wpływem siły grawitacji Ziemi. Masy satelity S_A i satelity S_B są takie same.

Orbity \mathcal{A} i \mathcal{B} leżą w jednej płaszczyźnie. Okres obiegu satelity S_A po orbicie jest równy $T_A = 2,0$ h, a okres obiegu satelity S_B po orbicie jest równy $T_B = 12$ h.

W zadaniach 4.1.–4.4.:

- pomijamy oddziaływanie satelity S_A i satelity S_B z innymi ciałami niebieskimi
- przyjmujemy, że energie potencjalne dążą do zera w nieskończoności.

Zadanie 4.1. (0–1)

Dokończ zdanie. Zaznacz dobrą odpowiedź.

Prawidłową relację między promieniami orbit \mathcal{A} i \mathcal{B} opisuje zależność

- A. $r_B \approx 3,3r_A$ B. $r_B \approx 6r_A$ C. $r_B \approx 15r_A$ D. $r_B \approx 36r_A$

<i>Brudnopis</i>																			

Zadanie 4.2. (0–2)

Energie kinetyczne satelitów S_A i S_B w opisanej sytuacji oznaczmy jako E_{kinA} i E_{kinB} . Podobnie oznaczmy: energie potencjalne obu satelitów jako E_{potA} i E_{potB} oraz całkowite energie mechaniczne satelitów S_A i S_B jako E_{mechA} i E_{mechB} .

Ustal relacje (większy, równy, mniejszy) między energiami satelitów i zapisz te relacje – wstaw w każde wykropkowane miejsce odpowiedni znak wybrany spośród: >, =, <.

$$E_{kinA} \dots\dots\dots E_{kinB}$$

$$E_{potA} \dots\dots\dots E_{potB}$$

$$E_{mechA} \dots\dots\dots E_{mechB}$$

<i>Brudnopis</i>																			

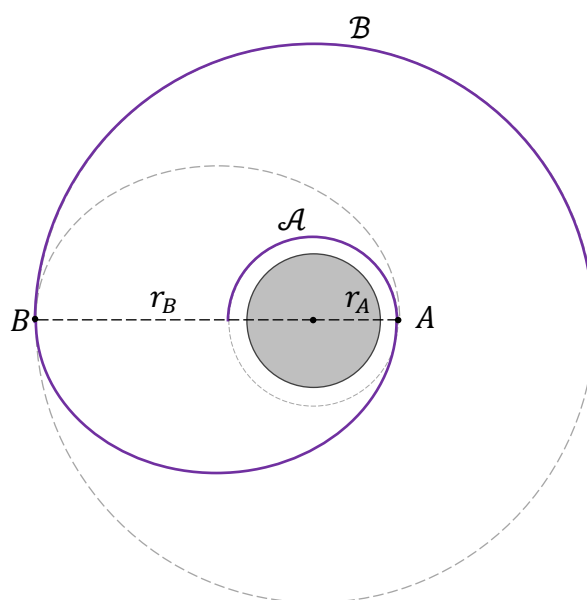


Informacja do zadań 4.3.–4.4.

Satelita S_A wykonuje manewr przejścia z orbity \mathcal{A} na orbitę \mathcal{B} . W czasie tego manewru w punkcie A na krótki czas włączono silniki i zmieniono wartość prędkości satelity S_A . Dalej satelita poruszał się z wyłączonymi silnikami po części orbity eliptycznej do punktu B . Gdy satelita dotarł do punktu B , to drugi raz na krótki czas włączono silniki i zmieniono wartość prędkości satelity. Dalej satelita S_A poruszał się swobodnie po orbicie \mathcal{B} .

Na rysunku poniżej przedstawiono część toru ruchu satelity S_A po orbitach kołowych \mathcal{A} i \mathcal{B} oraz podczas przejścia pomiędzy orbitami. Orbita eliptyczna jest styczna do orbit \mathcal{A} i \mathcal{B} w punktach A i B . Przyjmij, że zmiany prędkości satelity odbywały się na krótkich (relatywnie) częściach toru, które można pominąć.

Rysunek

**Zadanie 4.3. (0–2)**

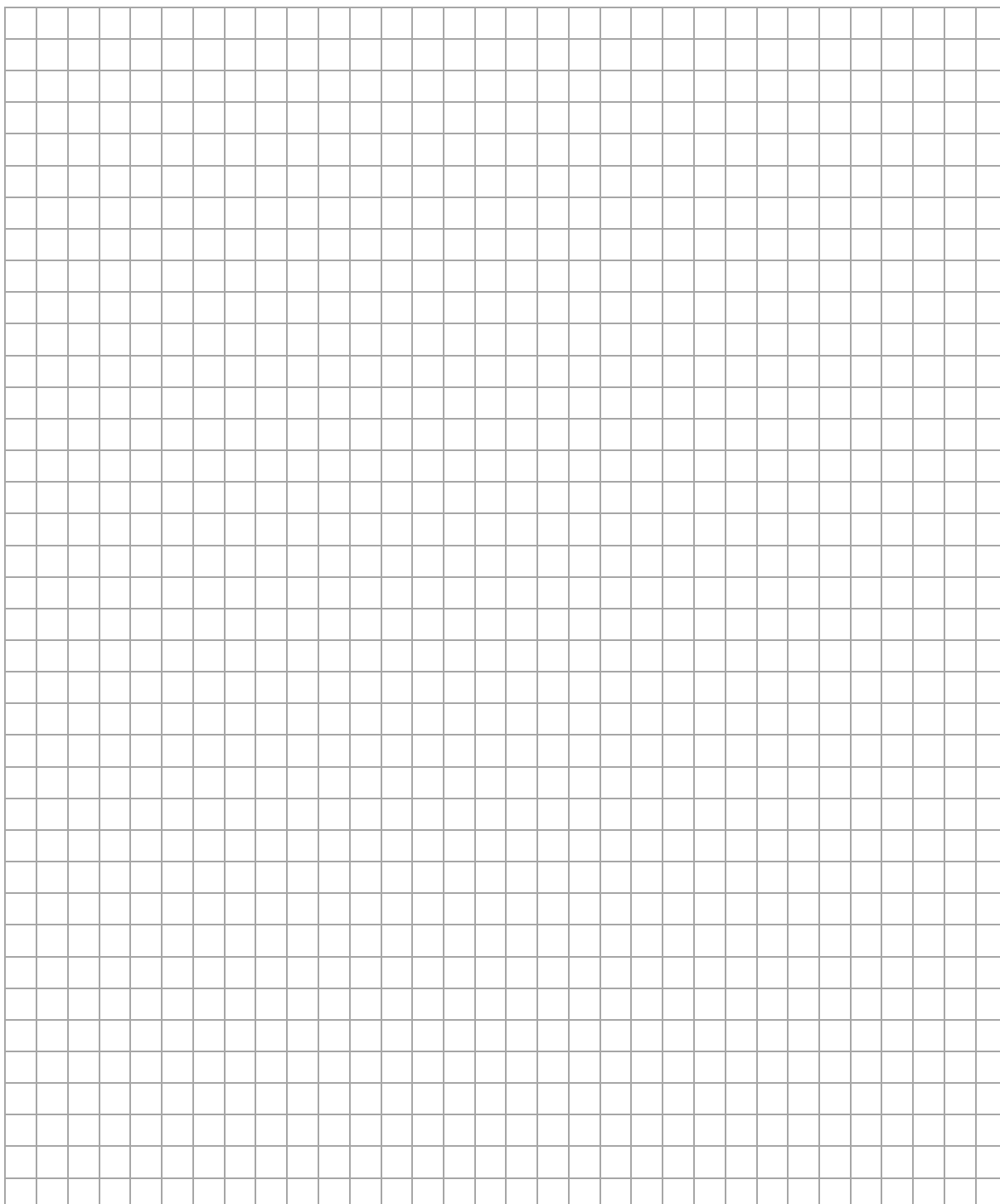
Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Wartość prędkości satelity S_A w punkcie A została zwiększona.	P	F
2.	Wartość prędkości satelity S_A podczas ruchu swobodnego (tylko pod wpływem grawitacji) od punktu A do punktu B maleje.	P	F
3.	Wartość prędkości satelity S_A w punkcie B została zmniejszona.	P	F

Zadanie 4.4. (0–3)

Wyprowadź wzór pozwalający wyznaczyć W_{AB} – pracę siły ciągu silników podczas przejścia satelity z orbity \mathcal{A} na orbitę \mathcal{B} – w zależności od: r_A , r_B , masy Ziemi M_Z , masy satelity m oraz stałej grawitacyjnej G .

Uwaga: Pomijamy zmianę masy satelity podczas działania silników.



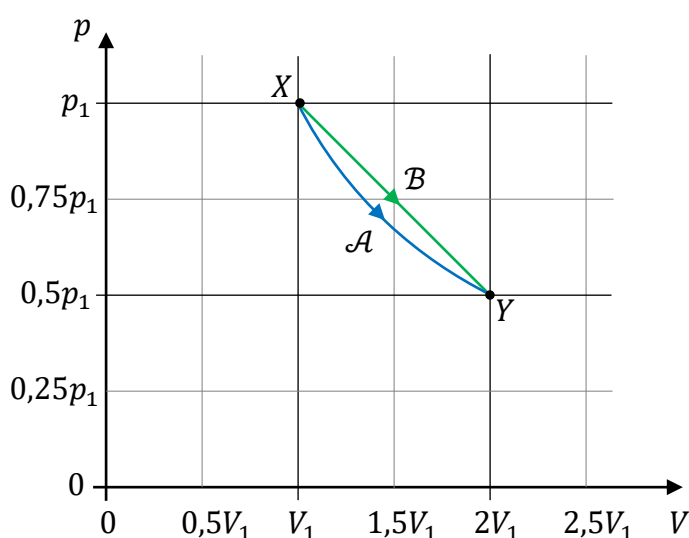
Zadanie 5.

Ustaloną masę jednoatomowego gazu doskonałego poddano przemianę izotermiczną \mathcal{A} ze stanu X do stanu Y , potem gaz doprowadzono z powrotem do stanu X . Następnie ten gaz poddano przemianę \mathcal{B} , podczas której ciśnienie malało liniowo wraz z objętością, od stanu X do stanu Y .

W przemianach \mathcal{A} i \mathcal{B} wykorzystano $n = 0,0020$ mola gazu doskonałego. Iloczyn ciśnienia i objętości w stanie X miał wartość $p_1 \cdot V_1 = 6,0$ J.

Na wykresie, w układzie współrzędnych (V, p) , przedstawiono przebieg zależności ciśnienia p od objętości V gazu w przemianach \mathcal{A} i \mathcal{B} .

Wykres



Zadanie 5.1. (0–2)

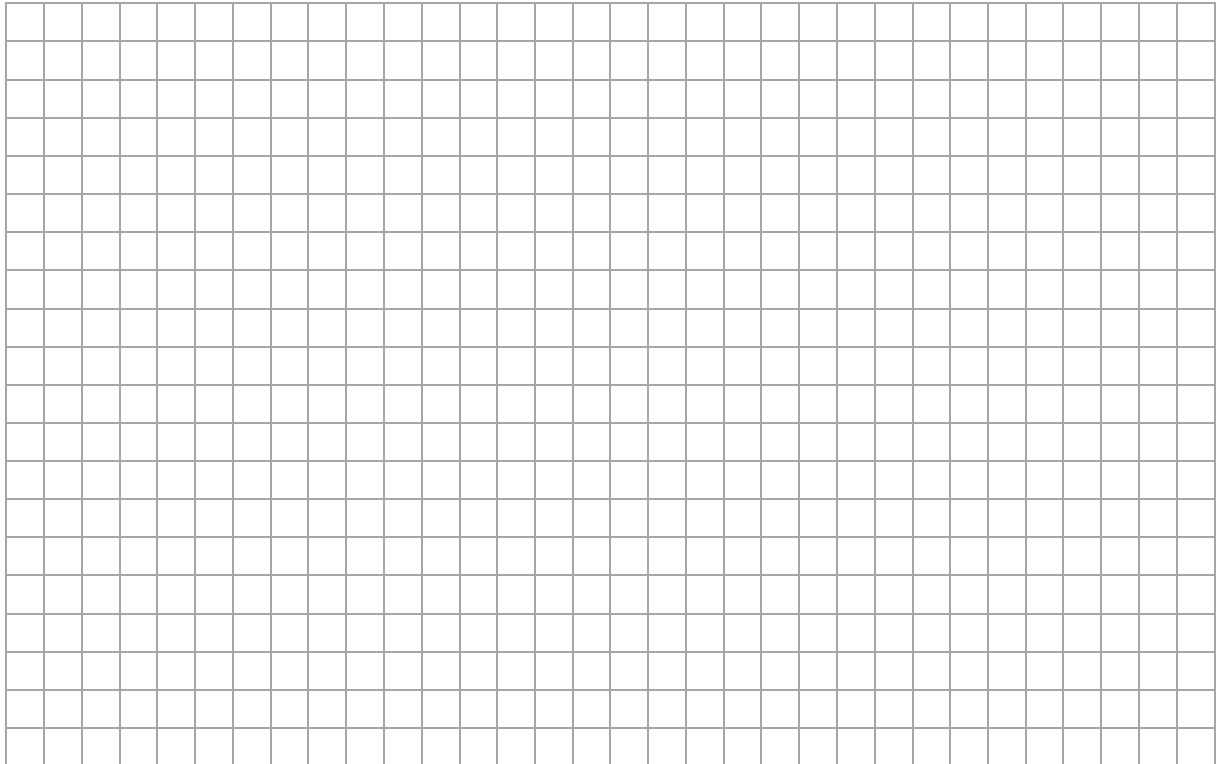
Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Temperatura gazu podczas przemiany \mathcal{B} początkowo rośnie, a następnie maleje.	P	F
2.	Ciepło całkowite wymienione z otoczeniem w przemianie \mathcal{A} ma tę samą wartość co ciepło całkowite wymienione z otoczeniem w przemianie \mathcal{B} .	P	F
3.	Energia wewnętrzna gazu podczas przemiany \mathcal{A} początkowo maleje, a następnie rośnie.	P	F

Zadanie 5.2. (0–3)

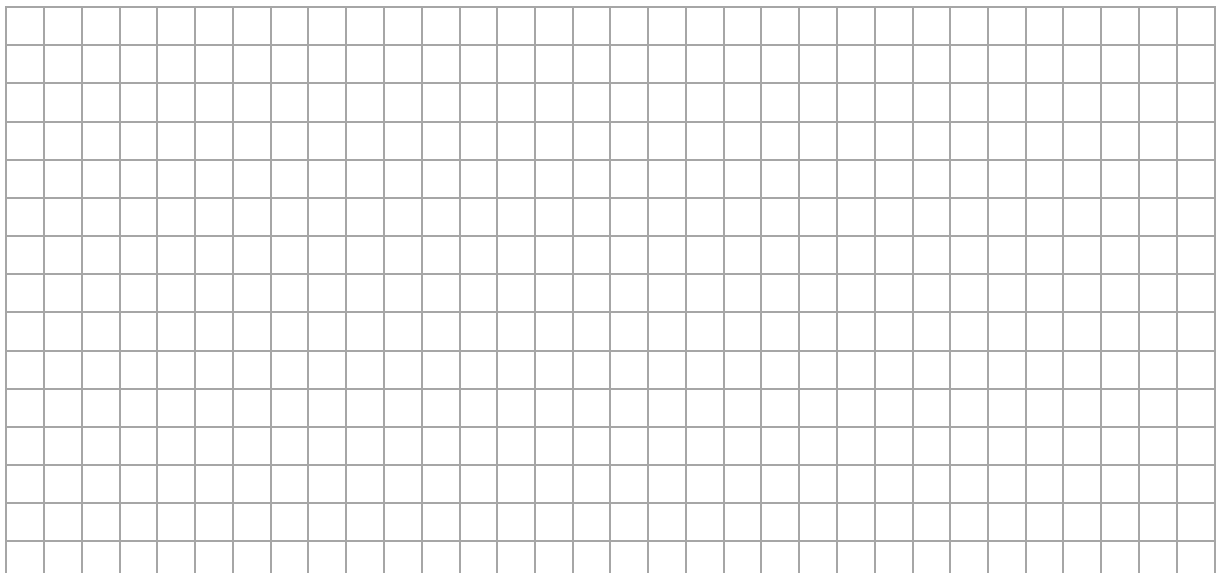
W końcowej części przemiany \mathcal{B} ciepło jest oddawane do otoczenia. Przyjmij, że wartość tego ciepła wynosi w zaokrągleniu $|Q_{\mathcal{B} odd}| \approx 0,094 \text{ J}$.

Oblicz $Q_{\mathcal{B} pob}$ – ciepło pobrane przez gaz z otoczenia w pozostałej części przemiany \mathcal{B} .



Zadanie 5.3. (0–3)

Ustal, czy w każdym stanie przemiany \mathcal{B} temperatura gazu przekracza 350 K. Zapisz obliczenia oraz niezbędne zależności fizyczne (za pomocą wzorów lub słownie) uzasadniające Twoje stwierdzenie.

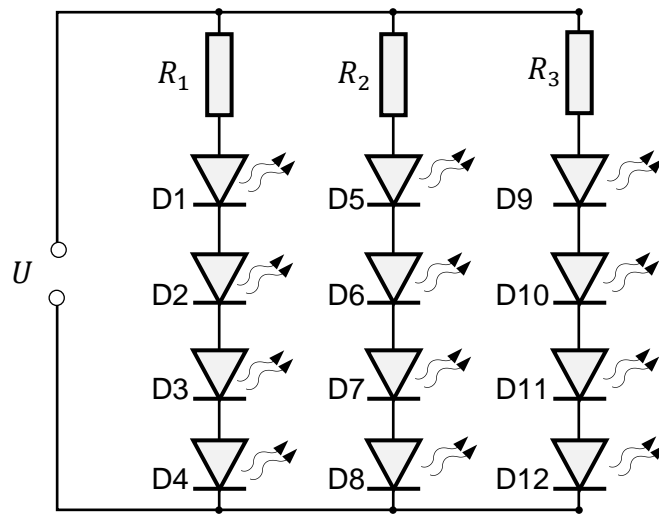


Zadanie 6.

Na rysunku przedstawiono schemat obwodu elektrycznego źródła światła zasilanego baterią. Ten obwód zawiera 12 takich samych półprzewodnikowych diod świecących LED (D1 – D12) oraz trzy oporniki, każdy o takim samym oporze $R_1 = R_2 = R_3$. Przyjmij, że napięcie na baterii jest stałe i wynosi $U = 11,2\text{ V}$, a opór wewnętrzny tej baterii można pominąć.

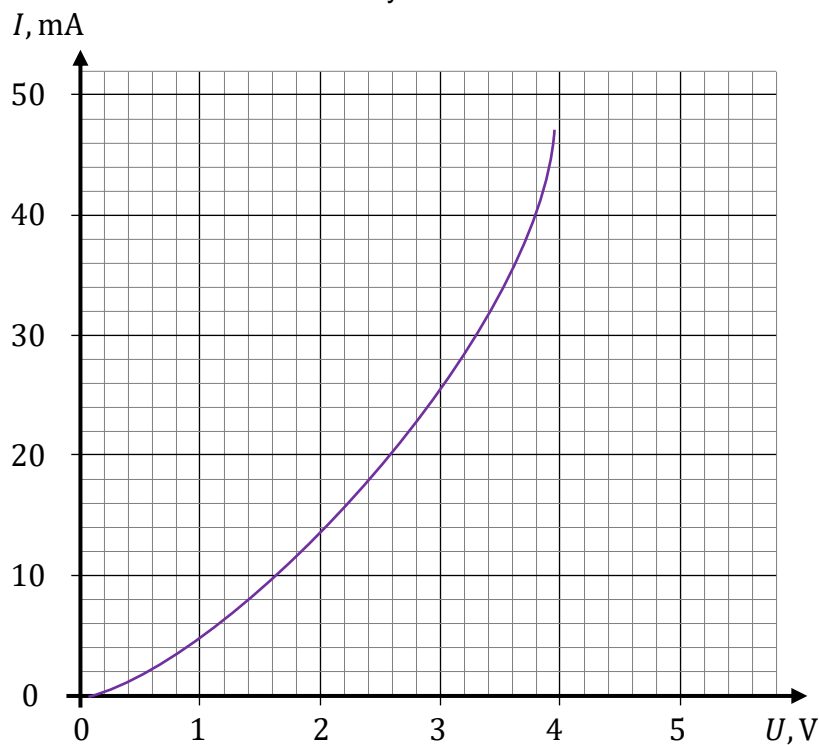
Gdy w obwodzie płynie prąd, to napięcie na każdym z oporników wynosi $U_R = 2,40\text{ V}$, a każda z diod D1 – D12 emituje światło.

Rysunek



Na wykresie przedstawiono charakterystykę prądowo-napięciową pojedynczej diody półprzewodnikowej w kierunku przewodzenia.

Wykres



Zadanie 6.1. (0–1)

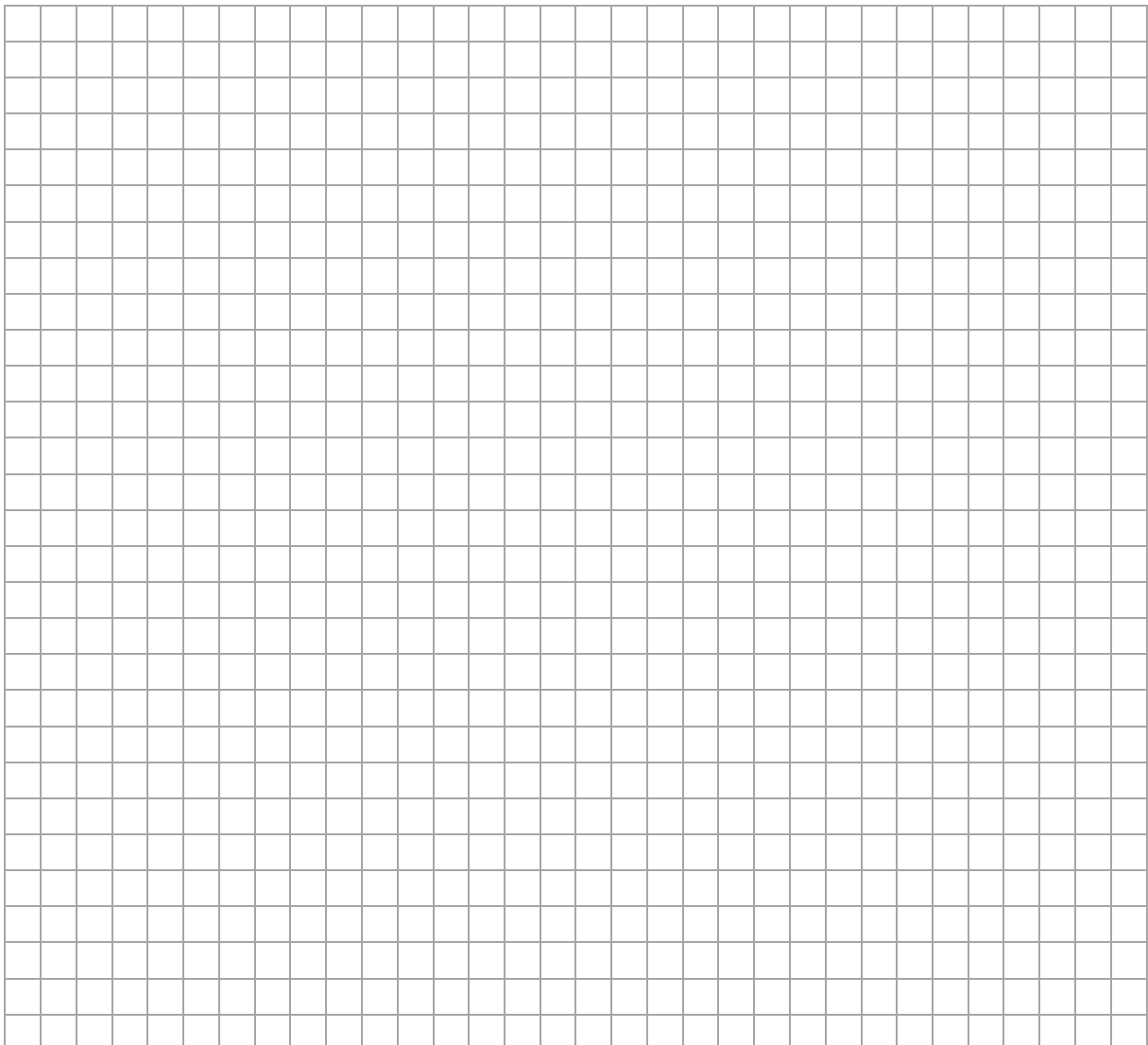
Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A, B albo C i jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

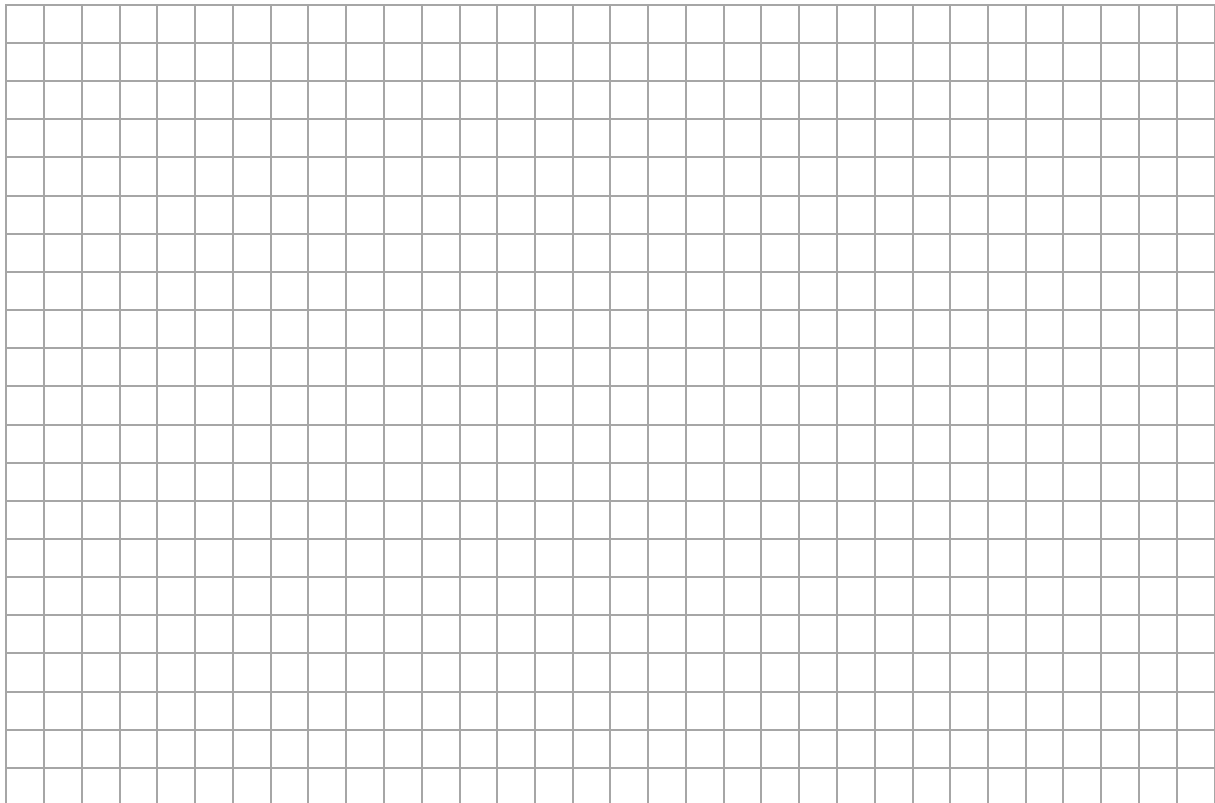
Wraz ze wzrostem temperatury opór diody (o charakterystyce prądowo-napięciowej przedstawionej na wykresie) w kierunku przewodzenia

A.	rośnie,	ponieważ liczba swobodnych nośników ładunku elektrycznego	1.	nie zmienia się.
B.	maleje,		2.	zwiększa się .
C.	pozostaje stały,		3.	zmniejsza się .

Zadanie 6.2. (0–4)

Oblicz moc elektryczną, jaka wydzieli się łącznie na wszystkich elementach obwodu dołączonego do zacisków baterii.





Zadanie 6.3. (0–1)

Podczas badania charakterystyki prądowo-napięciowej (zobacz wykres na stronie 15) pojedynczej diody wyznaczano opór R_D diody przy różnych wartościach napięcia U_D na diodzie. Opór diody przy napięciu $U_D = 2,0 \text{ V}$ oznaczmy jako $R_D(2 \text{ V})$, a opór diody przy napięciu $U_D = 3,6 \text{ V}$ oznaczmy jako $R_D(3,6 \text{ V})$.

Dokończ zdanie. Zaznacz dobrą odpowiedź.

Iloraz $\frac{R_D(3,6 \text{ V})}{R_D(2 \text{ V})}$ wynosi (w zaokrągleniu do dwóch cyfr znaczących)

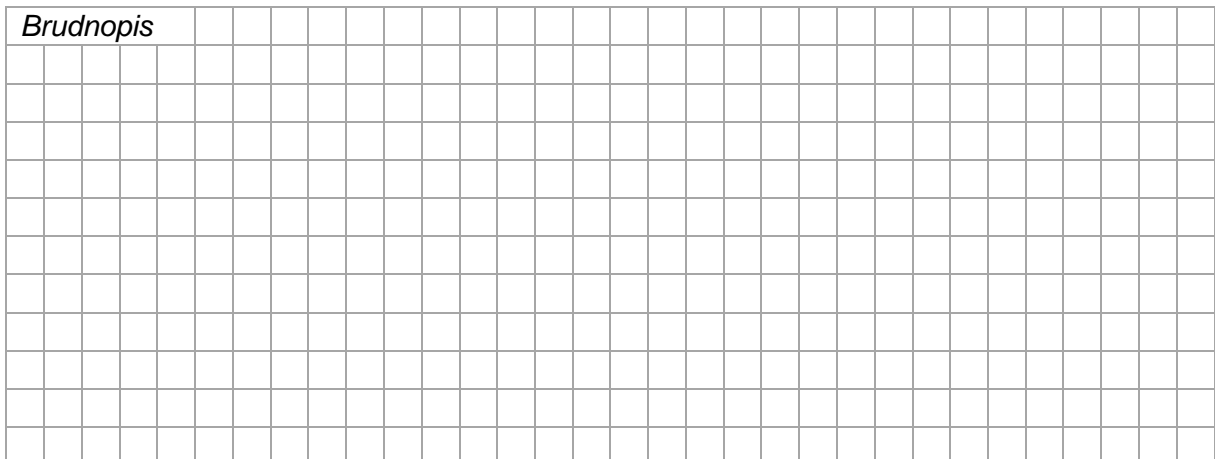
A. 0,14

B. 0,70

C. 1,0

D. 1,8

Brudnopis



Zadanie 7.

Model statku porusza się po powierzchni płytkiej wody wzdłuż osi x ze stałą prędkością o wartości $v = 0,50$ m/s. Skutkiem tego ruchu są fale na powierzchni wody.

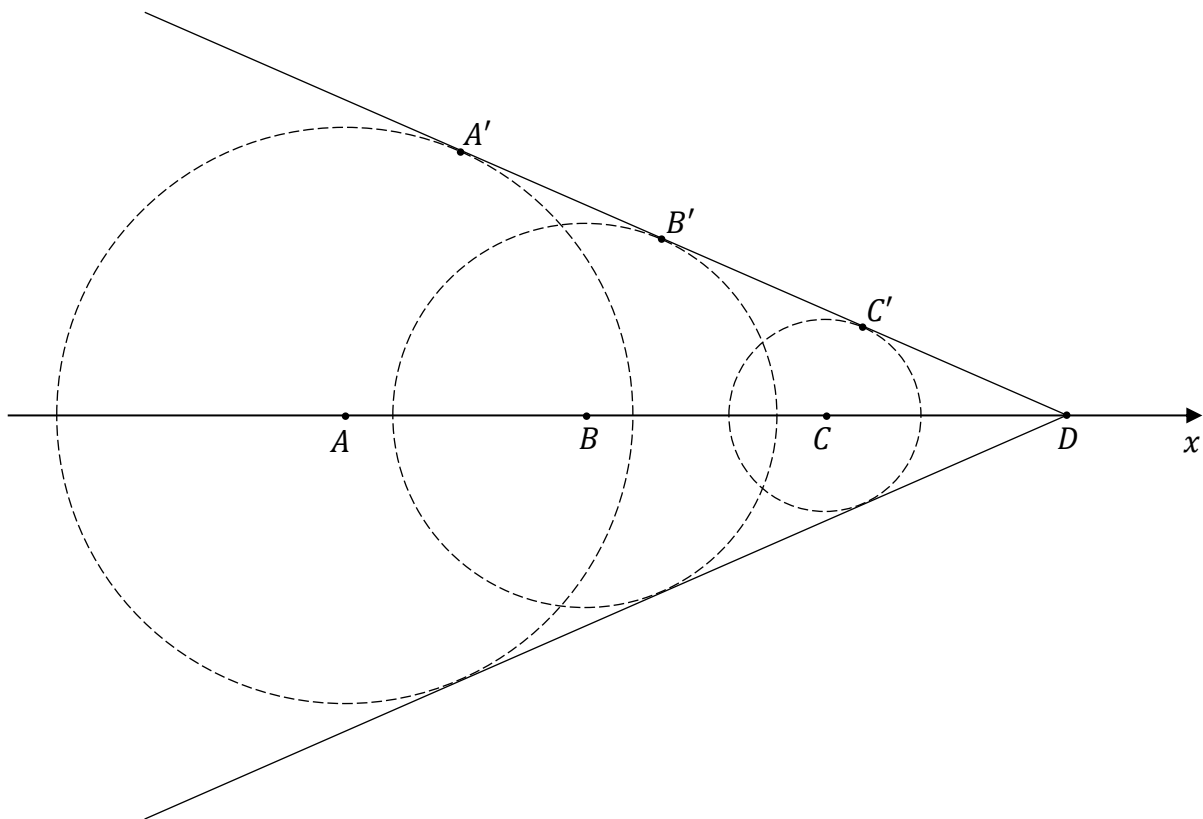
Rozprzestrzenianie się tych fal opiszemy w modelu zjawiska, w którym przyjmujemy, że:


- w każdym położeniu model statku wytwarza na powierzchni wody falę kołową, skutkiem nałożenia się tych fal kołowych jest fala, którą obserwujemy
- prędkość fali na powierzchni wody jest stała.

Na rysunku poniżej przedstawiono (w pewnej skali) powierzchnie falowe w chwili t_D , gdy model statku znajdował się w punkcie D . Linia ciągłą oznaczono obserwowaną powierzchnię falową, a liniami przerywanymi oznaczono czoła fal wytworzonych przez model statku w chwilach, gdy znajdował się w punktach A, B, C .

Długości odcinków na rysunku poniżej spełniają równość: $|AB| = |BC| = |CD|$.

Rysunek

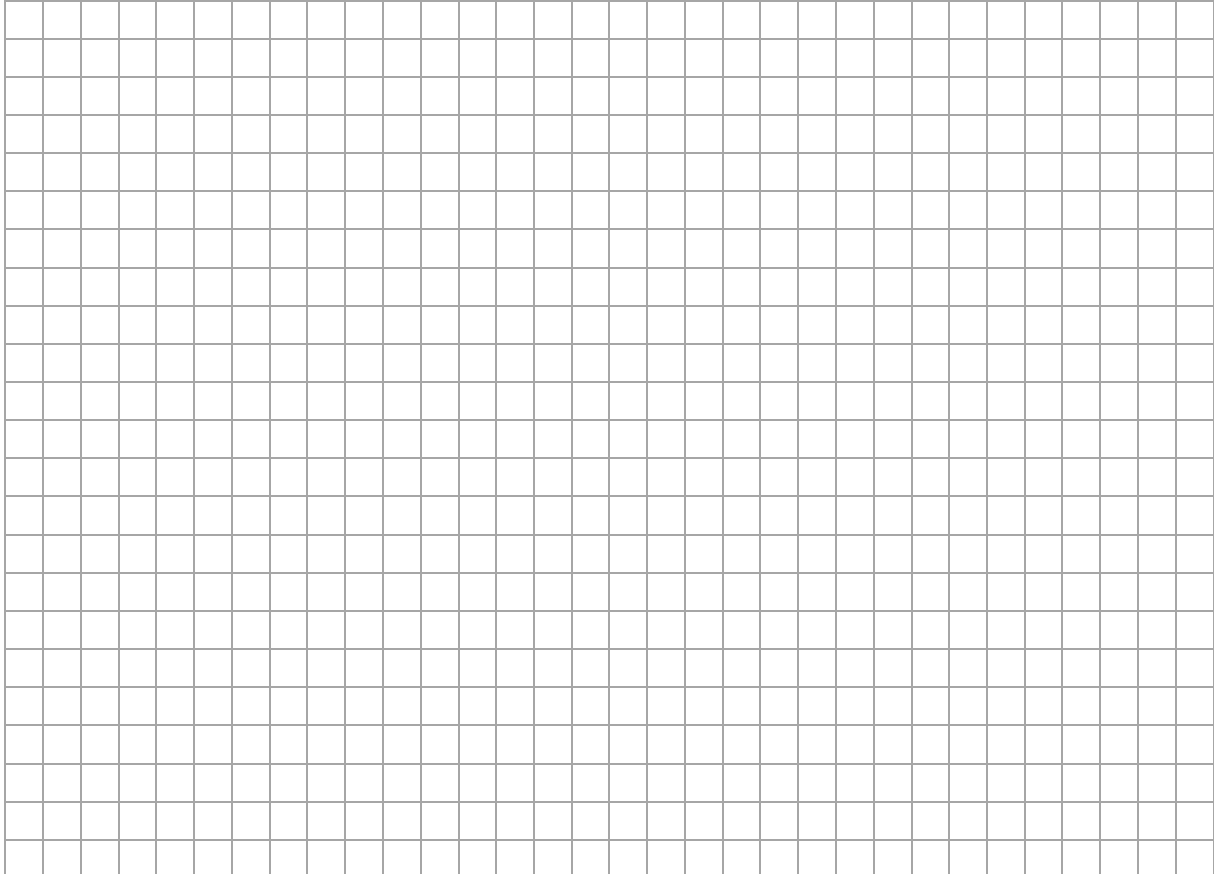


Zadanie 7.1. (0–3) 

Oblicz wartość prędkości fal na wodzie, po której płynie model statku.

Zapisz obliczenia i sposób myślenia (za pomocą zapisanych zależności i związków lub słownie) prowadzący do wyniku.

Uwaga! Niektóre dane liczbowe są zawarte w geometrii rysunku. W celu rozwiązania tego zadania wykonaj odpowiednie pomiary linijką – z dokładnością do 1 mm.

**Zadanie 7.2. (0–1)**

Płynący model statku ma głośnik emitujący dźwięk z ustaloną mocą. Pomiń efekty związane z odbiciem dźwięku od przeszkód w otoczeniu. Przyjmij, że głośnik jest źródłem fali kulistej.

Dokończ zdanie. Zaznacz dobrą odpowiedź.

Iloraz $\frac{I_A}{I_B}$ natężeń dźwięków docierających do punktów A i B , po wysłaniu dźwięku z głośnika w punkcie D , jest równy

A. $\frac{I_A}{I_B} = \frac{3}{2}$

B. $\frac{I_A}{I_B} = \frac{2}{3}$

C. $\frac{I_A}{I_B} = \frac{9}{4}$

D. $\frac{I_A}{I_B} = \frac{4}{9}$

Zadanie 8.

Na ławie optycznej ustawiono świecący przedmiot o końcach w punktach A i B , cienką soczewkę skupiającą S oraz ekran. Odcinek AB jest prostopadły do osi optycznej soczewki oraz znajduje się w odległości x od soczewki. Ogniska soczewki oznaczono jako F_1 i F_2 .

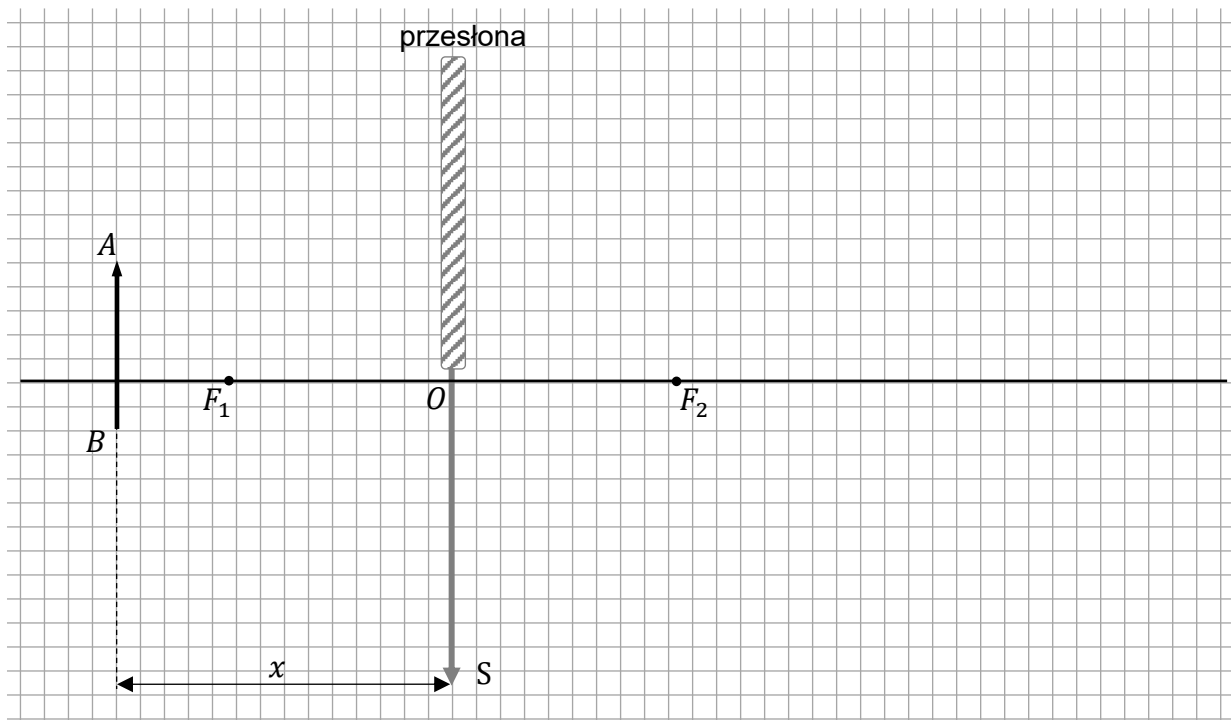
Na ekranie zaobserwowano powiększony obraz $A'B'$ przedmiotu AB .

Zadanie 8.1. (0–2)

W kolejnym etapie doświadczenia zasłonięto górną połowę soczewki przesłoną (przesłona nie przepuszcza światła) tak, aby światło mogło przechodzić przez środek O soczewki i przez jej dolną połowę (zobacz rysunek). Zaobserwowano, że cały obraz $A'B'$ pozostał na ekranie.

Na rysunku wyznacz konstrukcyjnie obraz $A'B'$ przedmiotu AB , jaki powstaje na ekranie, gdy górna połowa soczewki S jest zasłonięta. Do konstrukcji wykorzystaj tylko promienie przechodzące przez niezasłoniętą część soczewki.

Rysunek

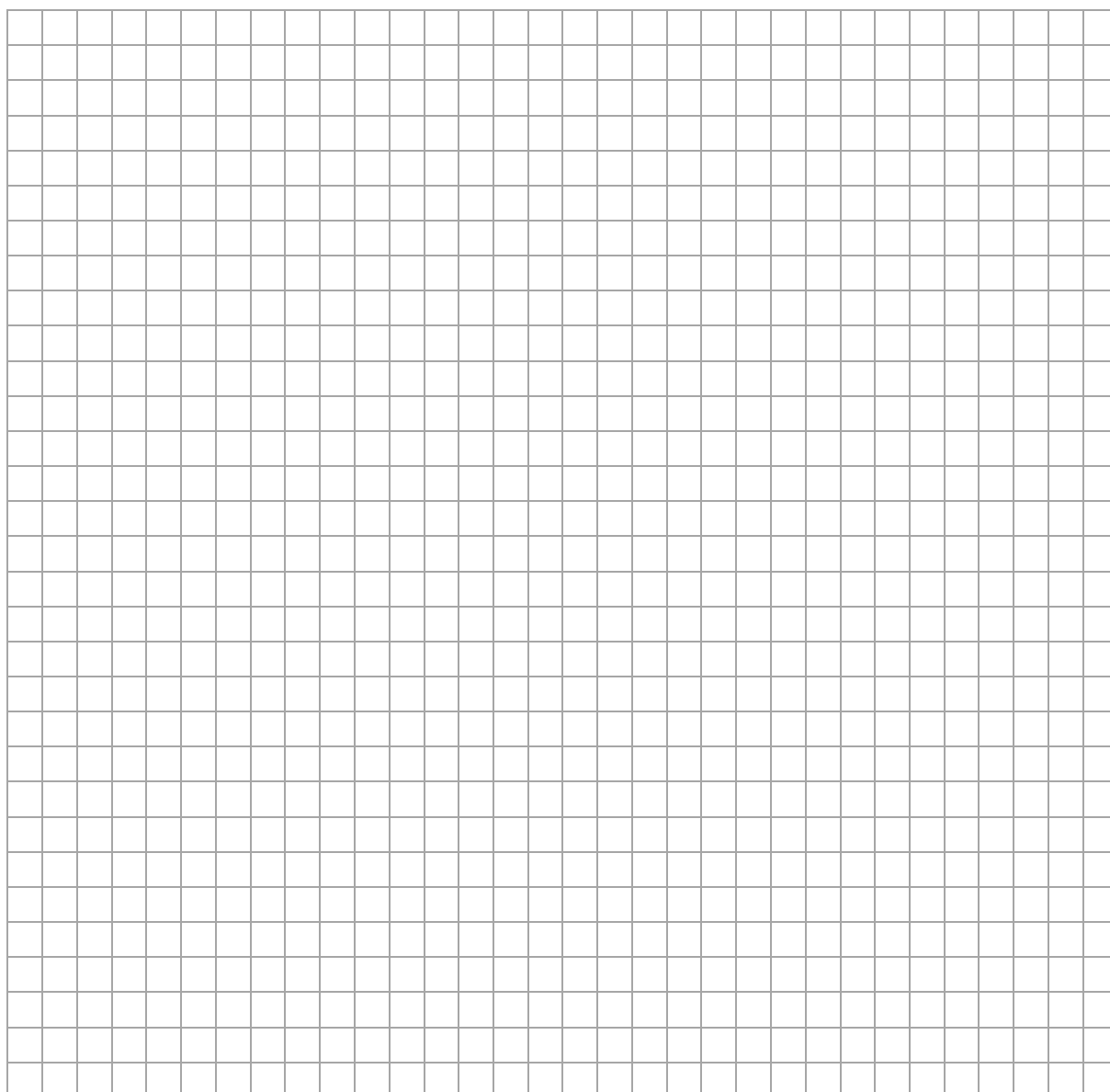


Zadanie 8.2. (0–3)

Powiększenie obrazu $A'B'$ (na ekranie) w stosunku do przedmiotu AB (czyli iloraz $\frac{|A'B'|}{|AB|}$ długości obrazu i przedmiotu) jest równe p .

Wyprowadź wzór pozwalający wyznaczyć ogniskową f soczewki w zależności od powiększenia p oraz od odległości x przedmiotu od soczewki. Zapisz przekształcenia. W ramce poniżej zapisz wzór, który otrzymałeś.

$$f =$$



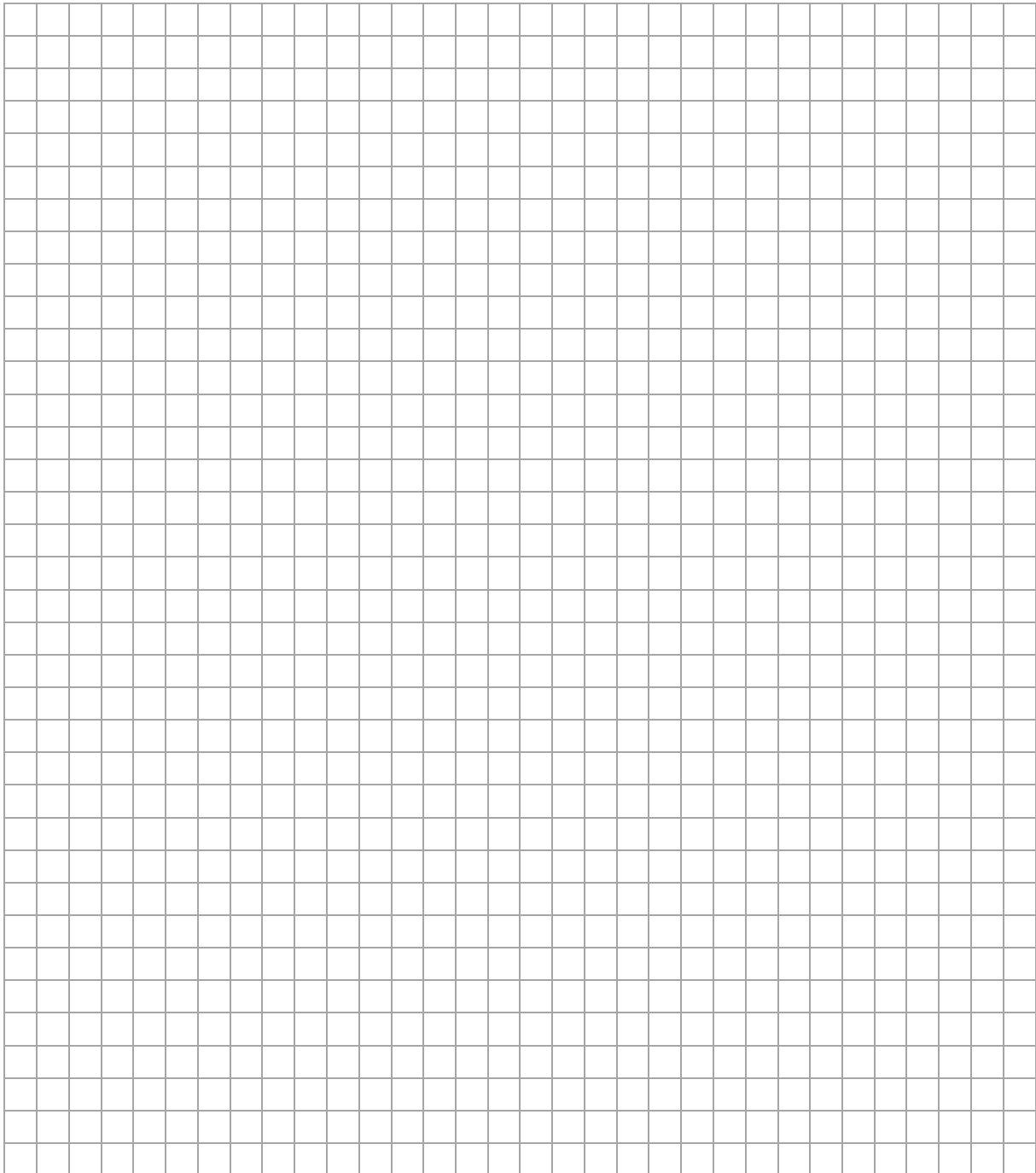
Zadanie 9. (0–3)

Elektron został rozpędzony w polu elektrycznym napięciem $U = 6,00 \cdot 10^5 \text{ V}$ od prędkości początkowej równej zero ($v_p = 0$) do prędkości o wartości v .

Energia spoczynkowa elektronu jest równa w zaokrągleniu $E_0 \approx 5,11 \cdot 10^5 \text{ eV}$.

Oblicz $\frac{v}{c}$ – iloraz wartości prędkości elektronu oraz prędkości światła w próżni.

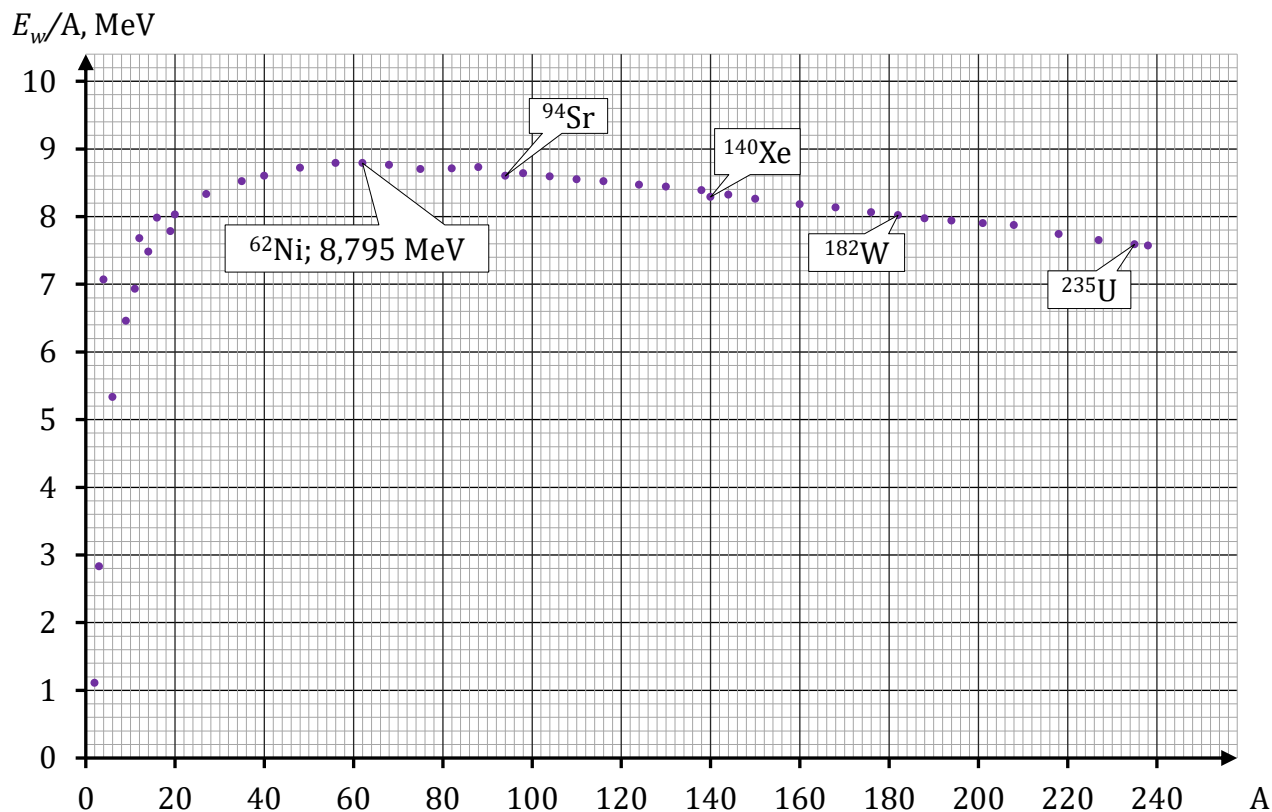
Wynik zapisz zaokrąglony do dwóch cyfr znaczących.



Zadanie 10.

Na wykresie przedstawiono wartości energii wiązania przypadającej na jeden nukleon (oznaczonej jako E_w/A) dla wybranych jąder atomowych o różnych liczbach masowych A .

Wykres



Uwaga: W zadaniach 10.2.–10.3. skorzystaj dodatkowo z Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki.

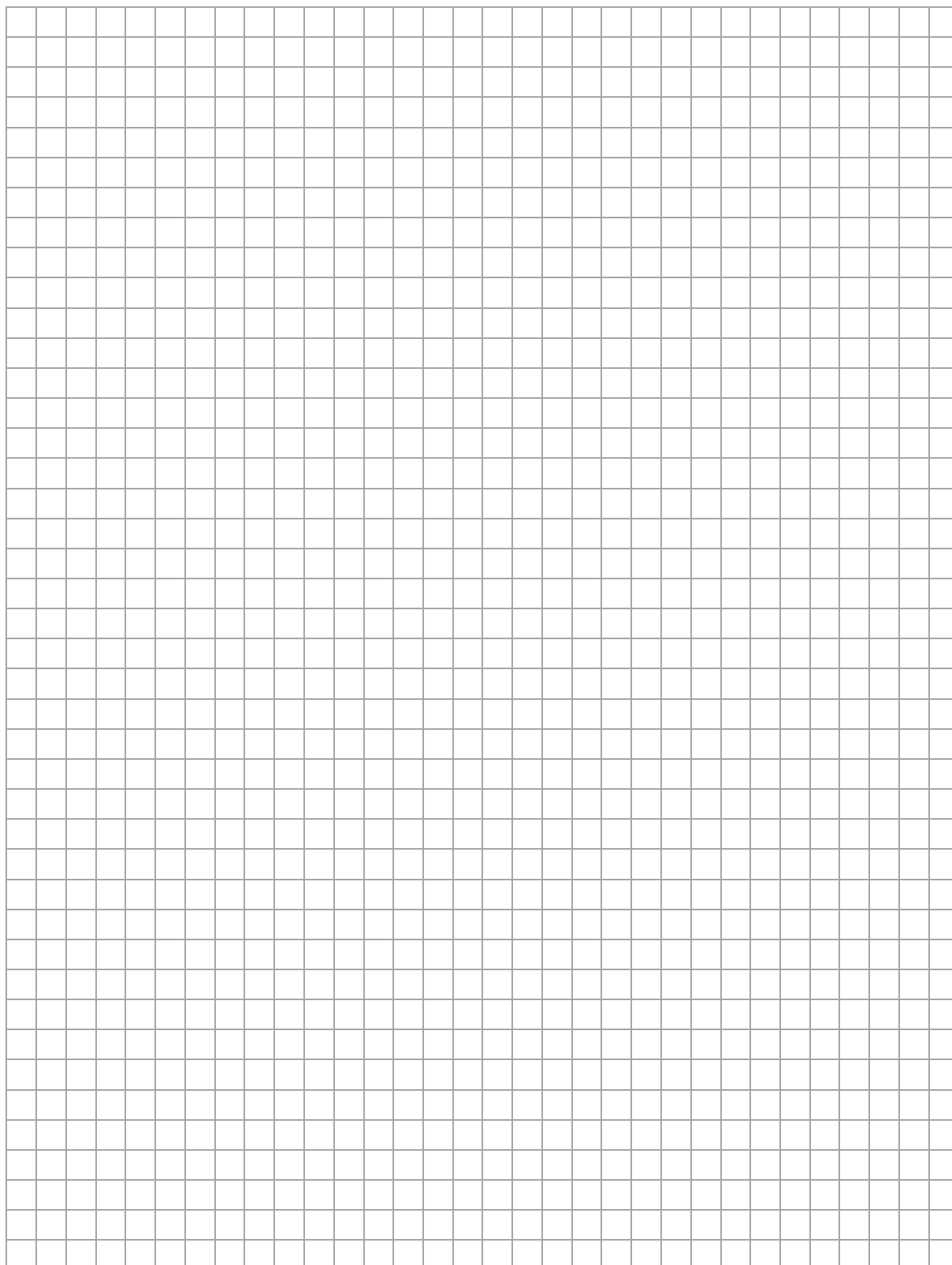
Zadanie 10.1. (0–2)

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

1.	Największe wartości energii wiązania na jeden nukleon mają jądra najcięższych pierwiastków ($A \geq 180$) w układzie okresowym.	P	F
2.	Jądro wolframu ^{182}W ma większy deficyt masy od jądra uranu ^{235}U .	P	F
3.	Suma energii wiązań jąder ksenonu ^{140}Xe i strontu ^{94}Sr , które powstały po rozszczepieniu jądra uranu ^{235}U , jest większa od energii wiązania tego jądra.	P	F

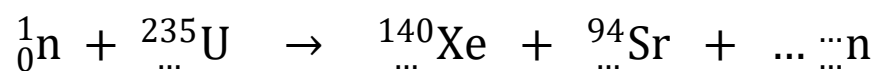
Zadanie 10.2. (0–3)

Oblicz masę jądra niklu ^{62}Ni . Wynik zapisz w kilogramach, zaokrąglony do czterech cyfr znaczących.



Zadanie 10.3. (0-1)

Uzupełnij równanie rozszczepienia jądra uranu. Wpisz w wykropkowane miejsca właściwe liczby atomowe, liczbę masową oraz liczbę neutronów.

**Zadanie 10.4. (0-2)**

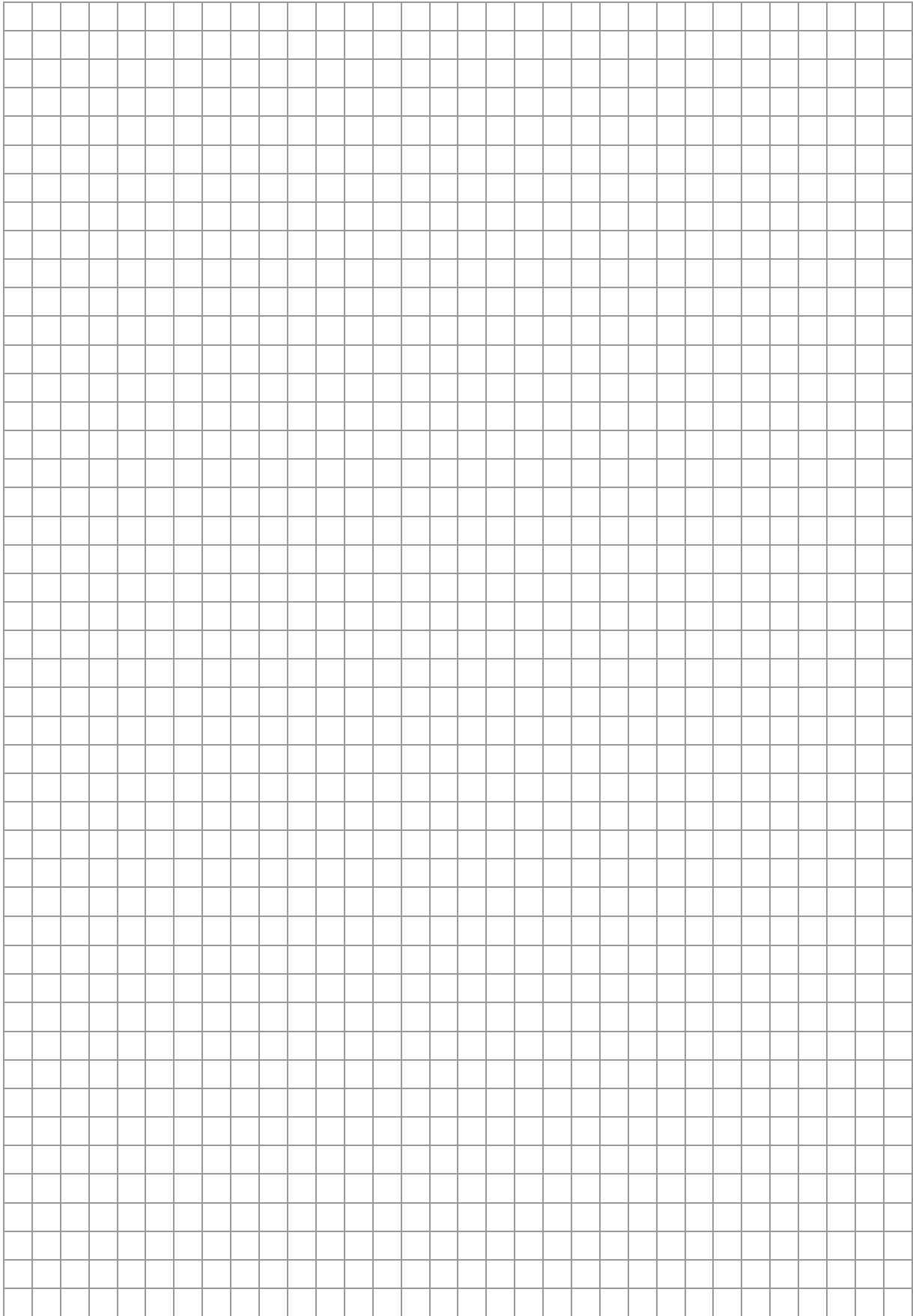
W reakcji rozszczepienia za pomocą neutronu jądra uranu ${}_{92}^{235}\text{U}$ powstają jądro ksenonu ${}_{54}^{140}\text{Xe}$, jądro strontu ${}_{38}^{94}\text{Sr}$ oraz neutrony.

Oblicz – tylko na podstawie danych odczytanych z wykresu – energię kinetyczną produktów rozszczepienia jądra uranu. Zapisz obliczenia, wynik zapisz w MeV.

Uwaga: Pomijamy energię kinetyczną neutronu rozpoczynającego reakcję.

A large grid of 20 columns and 30 rows, intended for writing calculations and answers.

BRUDNOPIS (nie podlega ocenie)



FIZYKA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023



FIZYKA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023



FIZYKA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023

