

WYPEŁNIA ZESPÓŁ NADZORUJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

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

*miejsce
na naklejkę*

PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI

POZIOM ROZSZERZONY

DATA: **kwiecień 2020 r.**

CZAS PRACY: **do 270 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

MFA-R1_4P

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 34 strony (zadania 1–17). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
7. Możesz korzystać z „Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki”, linijki oraz kalkulatora prostego.
8. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.

NOWA FORMUŁA

Zadanie 1.

Samochód A jedzie z maksymalną prędkością dozwoloną na danym odcinku trasy. Wartość tej prędkości wynosi v_{\max} .

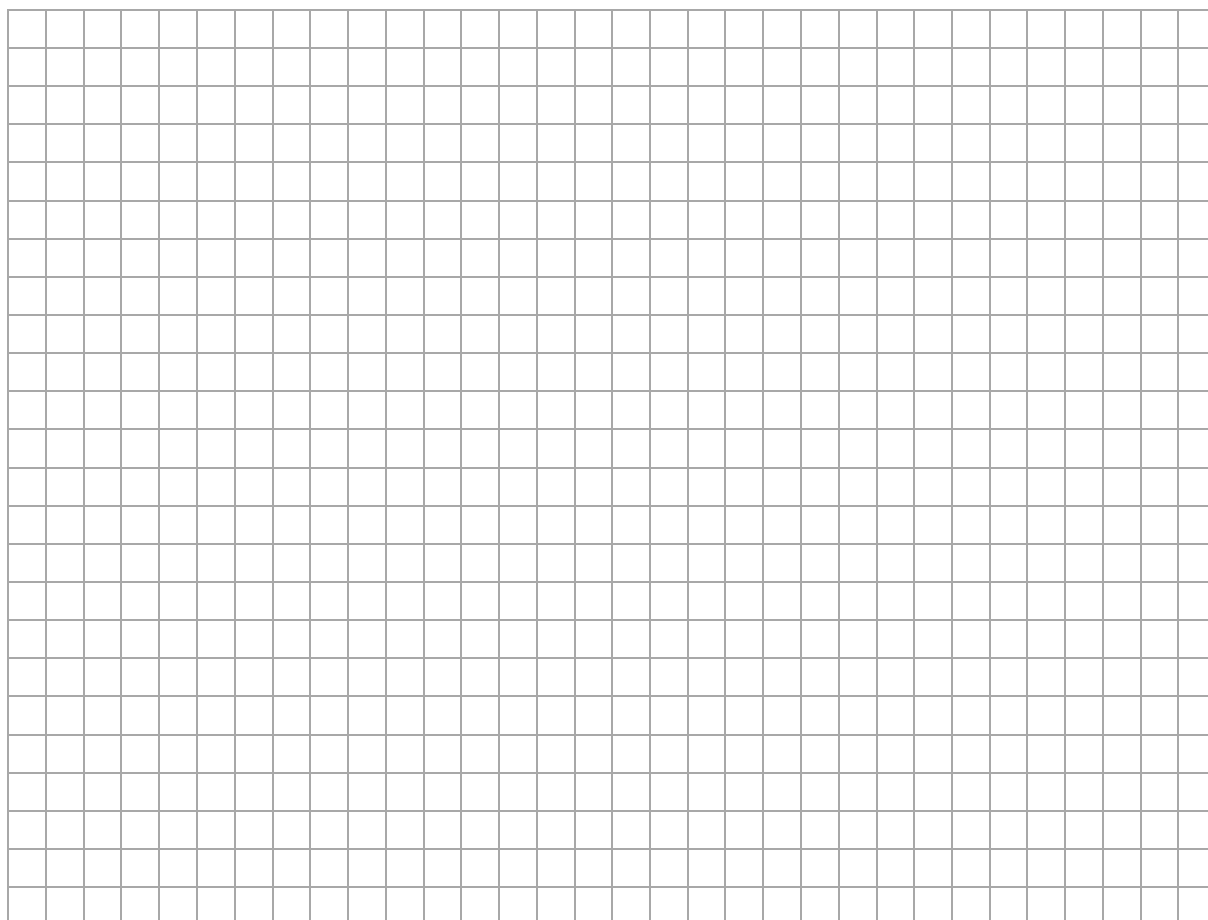
Samochód B jedzie z prędkością mniejszą od v_{\max} o wartość Δv . Oba samochody poruszają się ruchem jednostajnym.

Czas, w jakim samochód B pokona odcinek trasy o długości d , jest dłuższy od czasu, w jakim samochód A pokona ten sam odcinek trasy, o wartość:

$$\Delta t = \frac{d\Delta v}{v_{\max}^2 - v_{\max}\Delta v}$$

Zadanie 1.1. (0–2)

Wyprowadź powyższy wzór na różnicę czasów, w jakich oba samochody pokonują odcinek trasy o długości d .



Zadanie 1.2. (0–2)

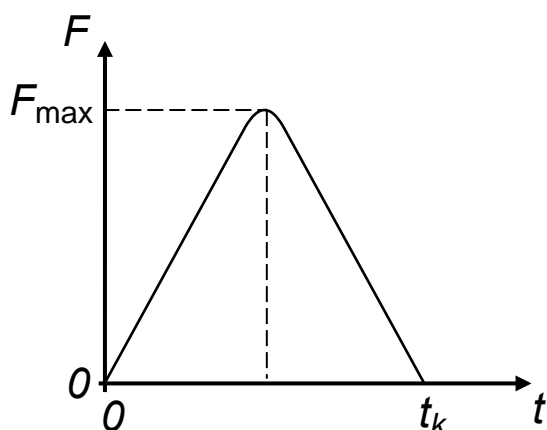
Maksymalna dozwolona wartość prędkości dla pojazdów osobowych poruszających się po autostradzie wynosi 140 km/h. Samochód B pokonał odcinek autostrady o długości 10 km w czasie o pół minuty dłuższym niż samochód A.

Oblicz, różnicę wartości prędkości samochodów A i B.



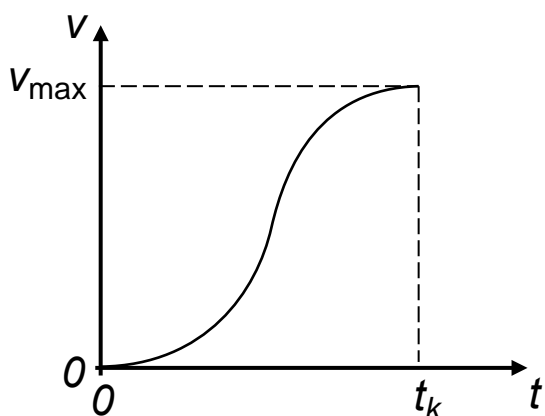
Zadanie 2. (0–1)

Tenisista uderzył rakieta w podrzuconą pionowo piłkę tenisową. Tuż po odbiciu się od rakiety piłka uzyskała prędkość o kierunku poziomym i wartości v_{\max} . Na wykresie poniżej przedstawiono zależność wartości siły reakcji działającej na piłkę w kierunku poziomym podczas uderzenia (tzn. gdy piłka pozostawała w kontakcie z rakieta) od czasu.

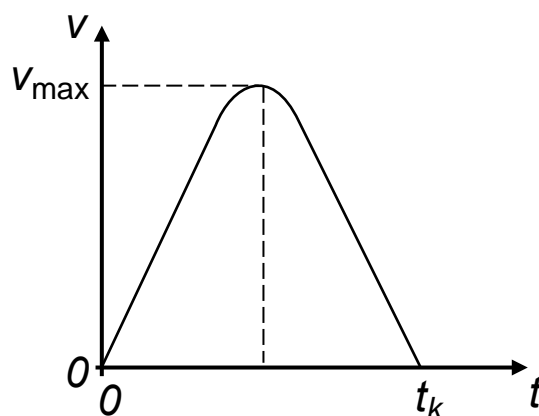


Czas działania siły reakcji na piłkę wynosił t_k . Przyjmij model zjawiska, w którym piłka nie ulegała odkształceniom w trakcie uderzenia, i pominiemy opory ruchu. Osie na wszystkich wykresach wyskalowane są w zwykły sposób – tzn. liniowo.

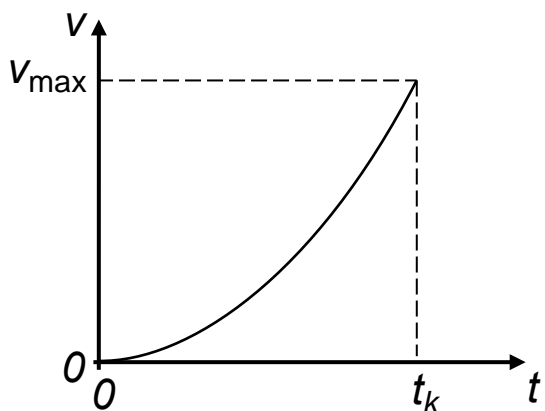
Spośród rysunków A–D wybierz i zaznacz rysunek z wykresem prawidłowo przedstawiającym zależność poziomej składowej prędkości piłki od czasu podczas kontaktu piłki z rakieta.



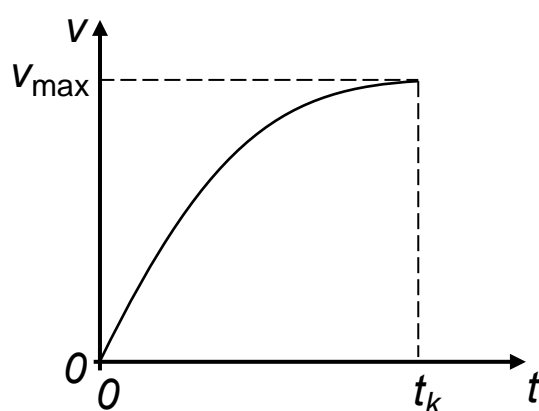
A.



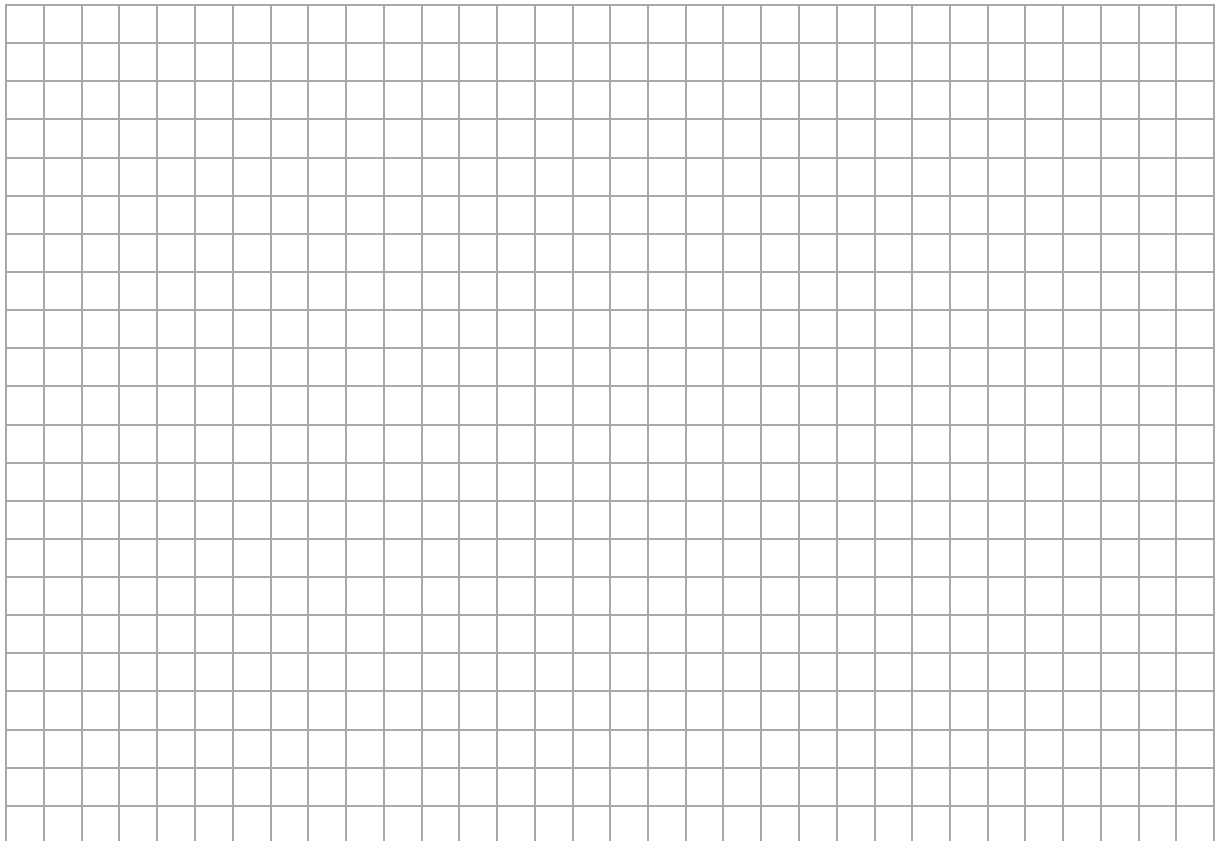
B.



C.



D.



Zadanie 4.

Rozważamy ruch skoczka spadochronowego w ziemskim polu grawitacyjnym. W chwili początkowej tego ruchu prędkość skoczka względem Ziemi wynosi zero. Przez pewien krótki czas skoczek opada ruchem przyspieszonym bez otwartego spadochronu, a następnie go otwiera. Po otwarciu spadochronu prędkość skoczka zaczyna maleć i po pewnym czasie osiąga w przybliżeniu stałą wartość. Wartość tej granicznej prędkości zależy m.in. od średnicy spadochronu i masy skoczka wraz ze sprzętem. Przyjmij, że przyspieszenie ziemskie w obszarze ruchu skoczka jest stałe i wynosi $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, a skoczek opada pionowo i przy bezwietrznej pogodzie.

Zadanie 4.1. (0–1)

Zaznacz właściwe dokończenie zdania wybrane spośród A–C oraz spośród 1.–3.

Na samym początku ruchu i przed otwarciem spadochronu wartość siły oporu powietrza działającej na skoczka

A.	zwiększa się,	a jednocześnie wartość jego przyspieszenia	1.	pozostaje stała.
B.	zmniejsza się,		2.	się zmniejsza.
C.	pozostaje stała,		3.	się zwiększa.

Dodatkowa informacja do zadań 4.2.–4.3.

Zbadano doświadczalnie ruch skoczka po otwarciu spadochronu. Na podstawie pomiarów przyjęto model, w którym – dla niewielkich prędkości – siła oporu powietrza działająca na skoczka opadającego z otwartym spadochronem jest dana przybliżonym wzorem:

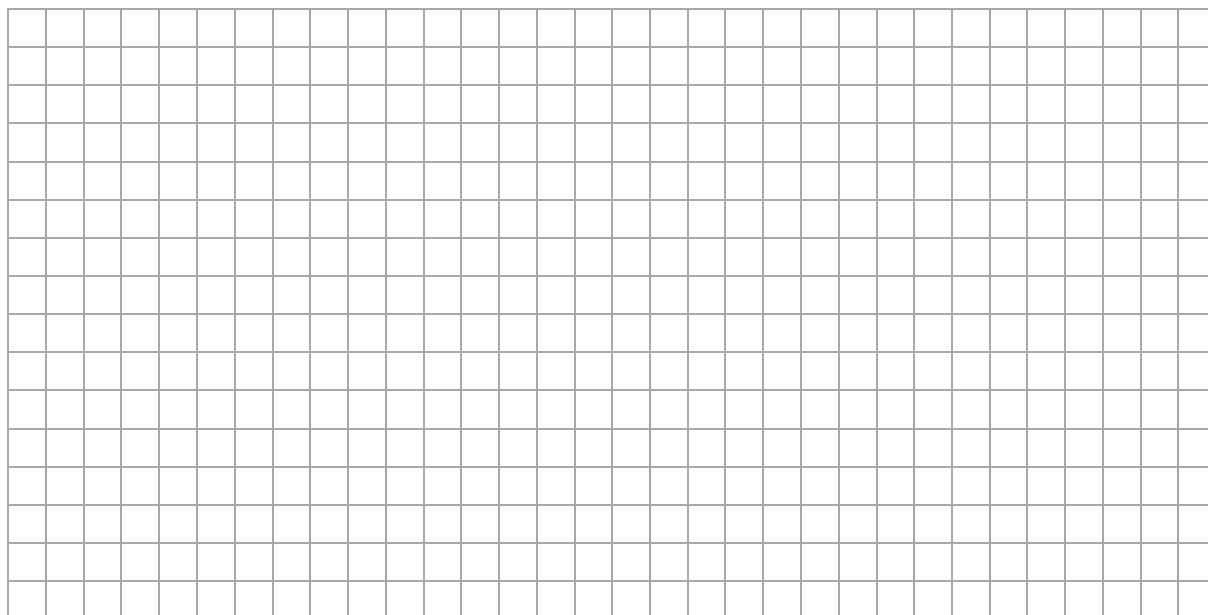
$$F_{op} = \beta d^2 v^2$$

gdzie d jest średnicą otwartego spadochronu, v oznacza chwilową wartość prędkości opadania skoczka z otwartym spadochronem, natomiast β jest pewnym współczynnikiem zależnym m.in. od kształtu spadochronu. W opisanym przypadku $\beta = 2,6 \text{ kg/m}^3$ oraz $d = 7 \text{ m}$.

Zadanie 4.2. (0–2)

Na podstawie przyjętego modelu zjawiska i zasad dynamiki wykaż, że kwadrat prędkości granicznej opadania skoczka jest proporcjonalny do masy skoczka wraz z całym sprzętem.

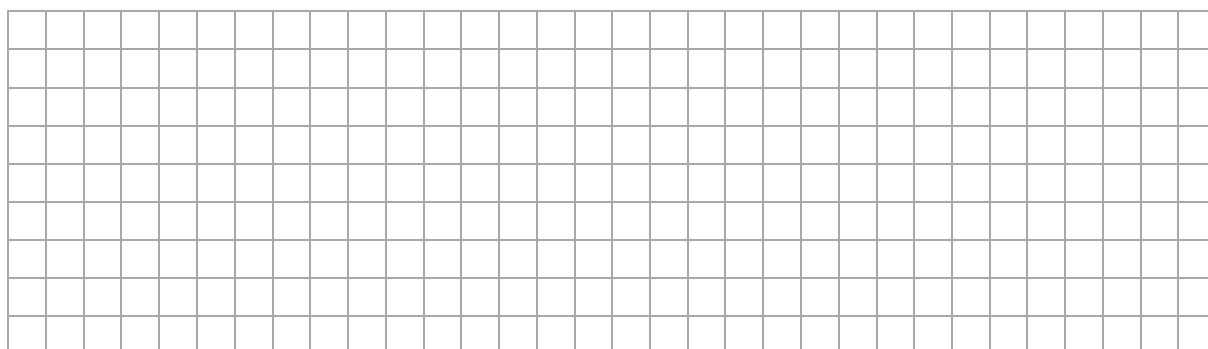
Następnie oblicz (z dokładnością do dwóch cyfr znaczących) wartość prędkości granicznej, gdy masa skoczka ze sprzętem wynosi 115 kg.

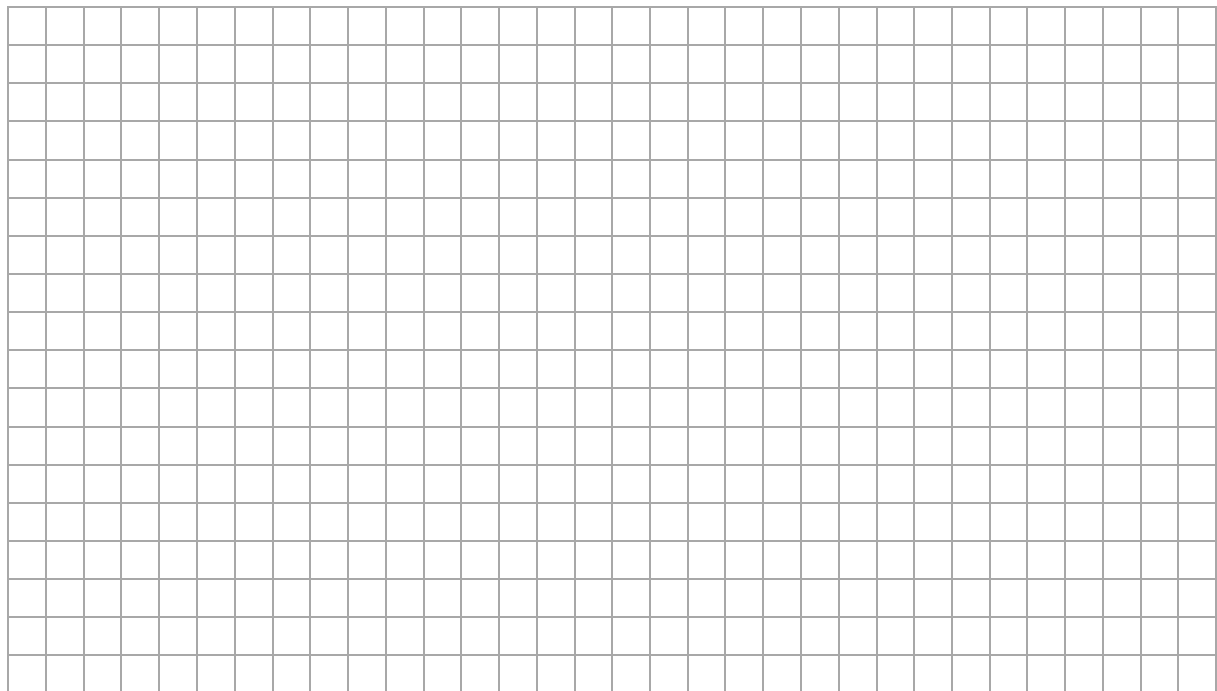


Zadanie 4.3. (0–3)

Oszacuj (z dokładnością do dwóch cyfr znaczących) wartość opóźnienia ruchu skoczka przed osiągnięciem prędkości granicznej, w momencie gdy jego prędkość wynosiła 4 m/s.

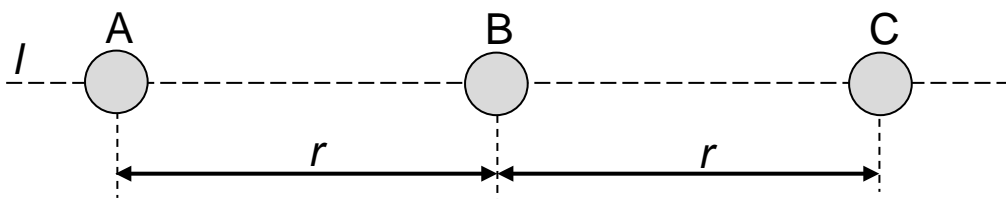
Przyjmij model zjawiska opisany w informacji i masę skoczka ze sprzętem równą 115 kg.





Zadanie 5.

Rozważamy trzy ciała A, B, C. Masa każdego z ciał wynosi m , a rozkład masy w każdym z nich jest sferycznie symetryczny. Ciała położone są tak, że środki ich mas leżą wzdłuż jednej prostej l . Odległość pomiędzy środkami mas ciał A i B wynosi r i jest taka sama jak odległość pomiędzy środkami B i C (zobacz rysunek poniżej).

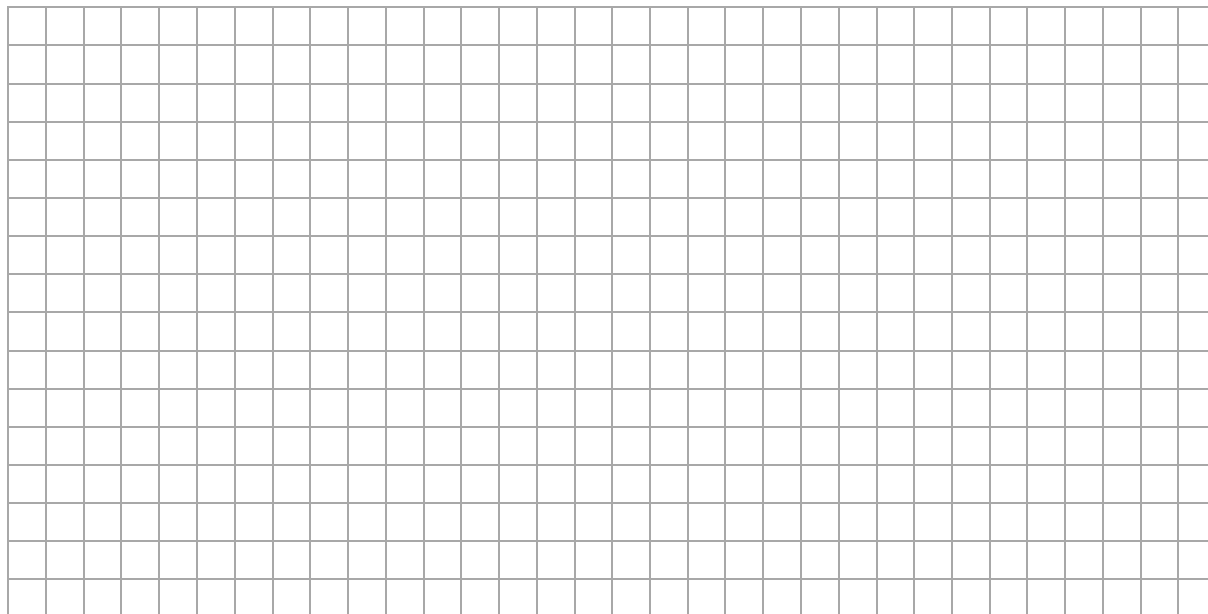


Wartość wypadkowej siły grawitacji, działającej na ciało A i pochodzącej z oddziaływania grawitacyjnego z ciałem B i ciałem C, wyraża się wzorem:

$$F = \frac{5}{4} \cdot \frac{Gm^2}{r^2}$$

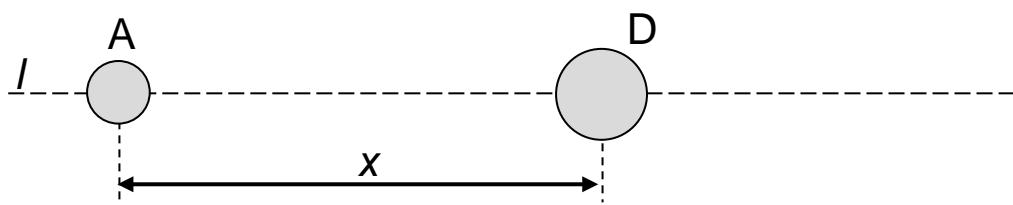
Zadanie 5.1. (0–2)

Wyprowadź wzór podany w opisie zadania.

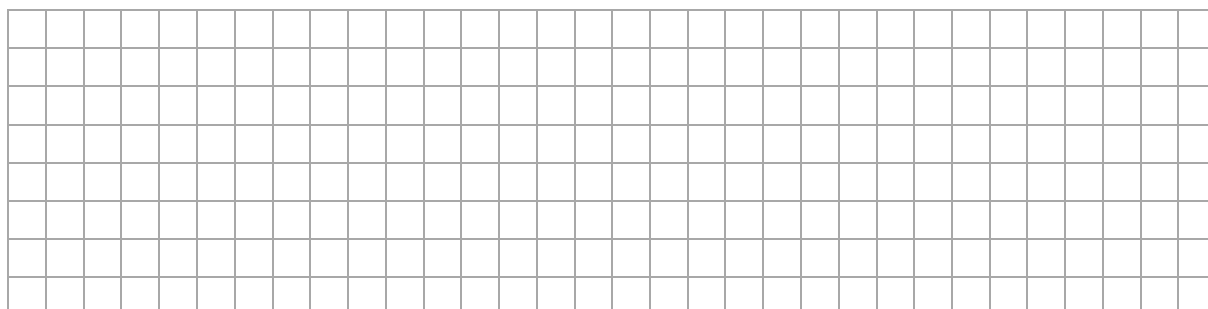


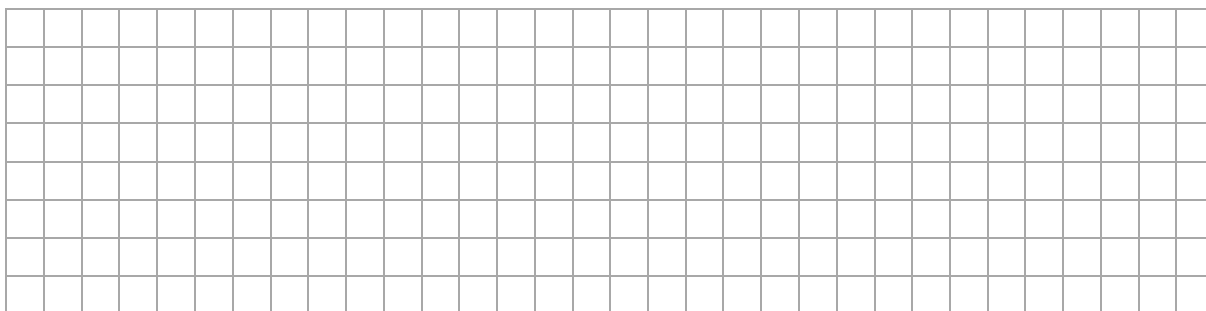
Zadanie 5.2. (0–2)

Załóżmy, że zamiast ciał B i C mamy jedno sferycznie symetryczne ciało D o masie $2m$. Środek ciała D leży na prostej l w takiej odległości x od środka A, że wartość siły grawitacji działającej na ciało A jest dokładnie taka sama jak poprzednio (tzn. jak w oddziaływaniu z ciałami B i C).



Wykaż, wykonując obliczenia, że x nie jest równe $1,5r$.



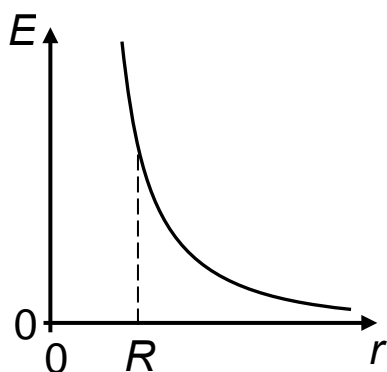


Zadanie 6. (0–1)

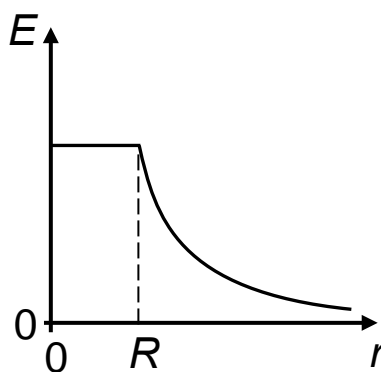
Metalową kulkę o promieniu R naładowano ładunkiem elektrycznym.

Spośród rysunków A–D wybierz i zaznacz rysunek z wykresem prawidłowo przedstawiającym zależność wartości natężenia pola elektrycznego (E) od odległości (r) do środka kulki.

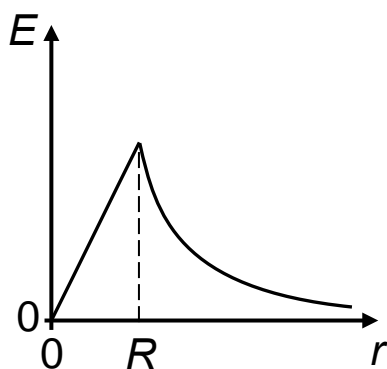
Osie na poniższych wykresach wyskalowane są liniowo.



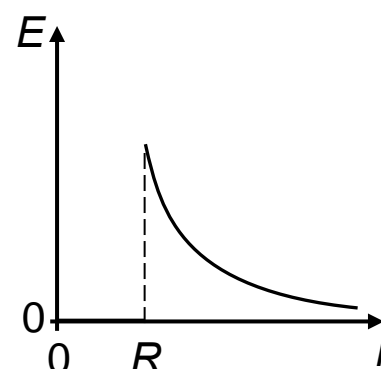
A.



B.



C.

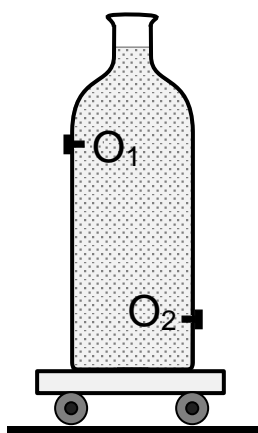


D.

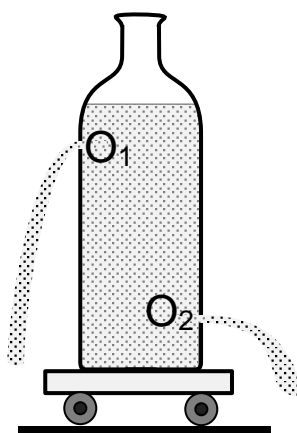
Zadanie 7. (0–1)

Na spoczywającym wózku umieszczono naczynie całkowicie wypełnione wodą (zobacz rysunek I). W bocznych ściankach naczynia znajdują się otwory O_1 i O_2 . Oba otwory mają równe średnice i początkowo są zatkane. W pewnym momencie odetkano równocześnie oba otwory, po czym zaczęła wypływać z nich woda (zobacz rysunek II). Pomiń ewentualne skutki działania sił oporów na osiach kół.

Rysunek I



Rysunek II



Zaznacz właściwe dokończenie zdania wybrane spośród A–C oraz jego poprawne uzasadnienie wybrane spośród 1.–3.

Po równoczesnym otwarciu obu otworów wózek z naczyniem

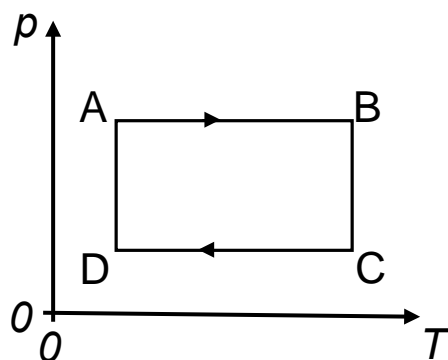
A.	pozostanie w spoczynku,
B.	zacznie poruszać się w prawo (\rightarrow),
C.	zacznie poruszać się w lewo (\leftarrow),

ponieważ w jednostce czasu

1.	ilości wody wypływającej z O_1 i O_2 są jednakowe.
2.	pozioma składowa pędu porcji wody wypływającej z otworu O_1 ma większą wartość niż wypływającej z O_2 .
3.	pozioma składowa pędu porcji wody wypływającej z otworu O_2 ma większą wartość niż wypływającej z O_1 .

Zadanie 8. (0–2)

Na wykresie poniżej, w płaszczyźnie parametrów stanu (T, p) – temperatury i ciśnienia, przedstawiono pewien cykl przemian termodynamicznych ustalonej porcji gazu doskonałego, zamkniętego w szczelnym naczyniu z ruchomym tłokiem.



Na podstawie wykresu uzupełnij zdania 1.–4. Wpisz w wyznaczone miejsce wszystkie litery oznaczające takie dokończenia zdania, aby było ono prawdziwe. W każdym zdaniu może być więcej niż jedna prawidłowa odpowiedź spośród a–e.

- a. przemianie AB c. przemianie CD e. każdej przemianie
b. przemianie BC d. przemianie DA

1. Objętość gazu rośnie w
2. Energia wewnętrzna gazu rośnie w
3. Ciepło jest oddawane przez gaz do otoczenia w
4. Objętość gazu się zmienia w

Zadanie 9.

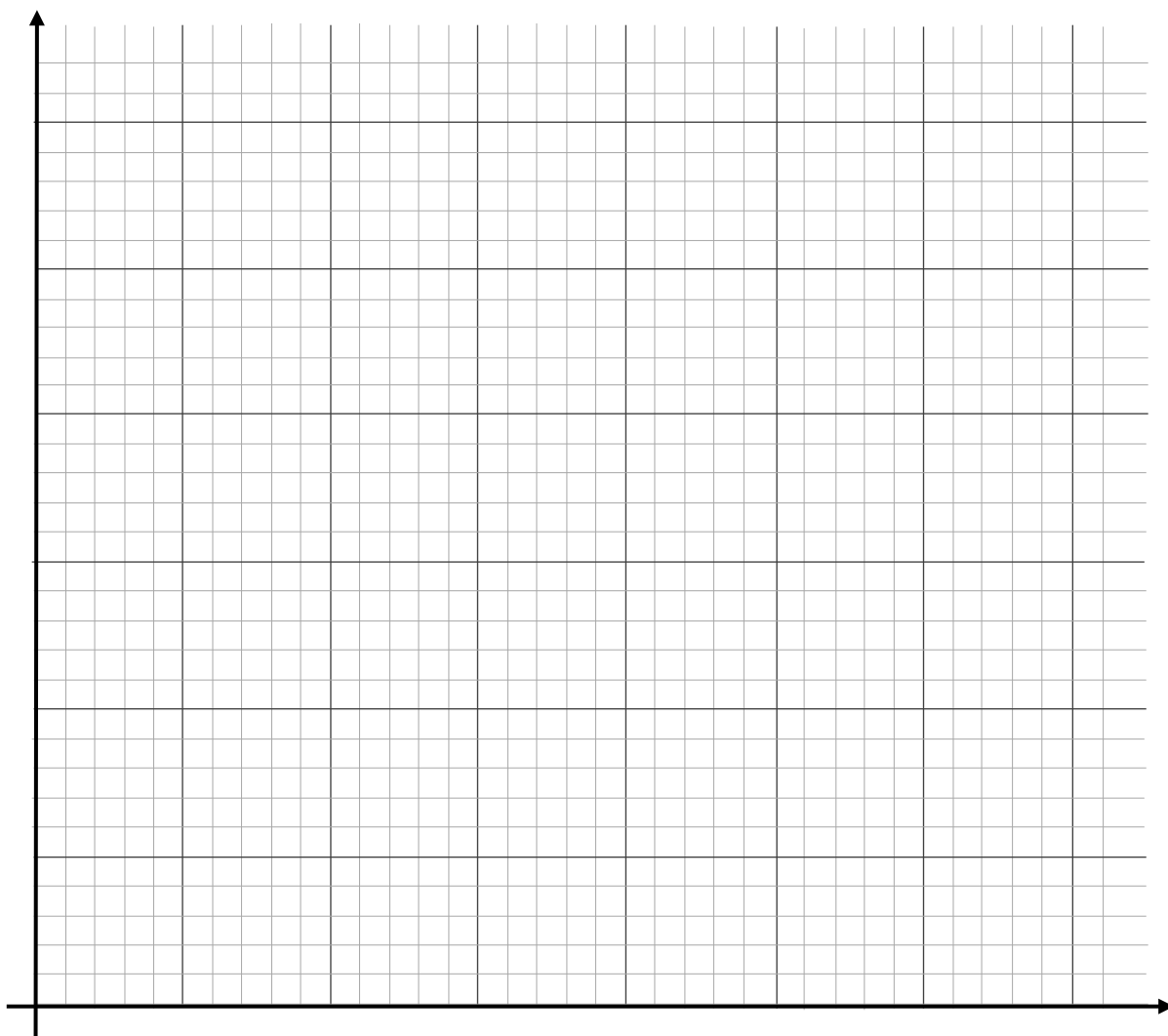
W celu wyznaczenia ciepła właściwego mleka wykorzystano strumień pary wodnej o temperaturze $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, którą skraplano w zimnym mleku. Początkowa temperatura mleka wyjętego z lodówki wynosiła $8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Skraplanie przeprowadzano kilka razy dla różnych ilości mleka i pary wodnej aż do uzyskania w naczyniu temperatury cieczy równej $38\text{ }^{\circ}\text{C}$. Za każdym razem po skropleniu pary wyznaczano jej masę.

W tabeli poniżej przedstawione są wyniki zawierające masę użytego mleka M i odpowiadającą jej masę skroplonej pary m . Przyjmij, że niepewność pomiaru M jest tak mała, że można ją pominąć, a niepewność pomiaru m wynosi 2 g . Ciepło właściwe wody w tych warunkach wynosi $4,2\text{ J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$, a ciepło parowania wody w tych warunkach jest równe 2500 J/g .

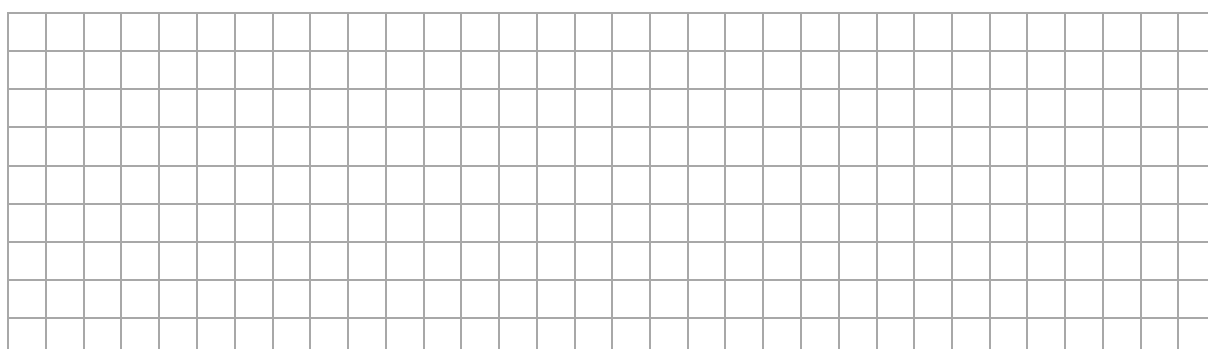
$M, \text{ g}$	200	300	400	500	600	700
$m, \text{ g}$	8	13	16	22	25	30

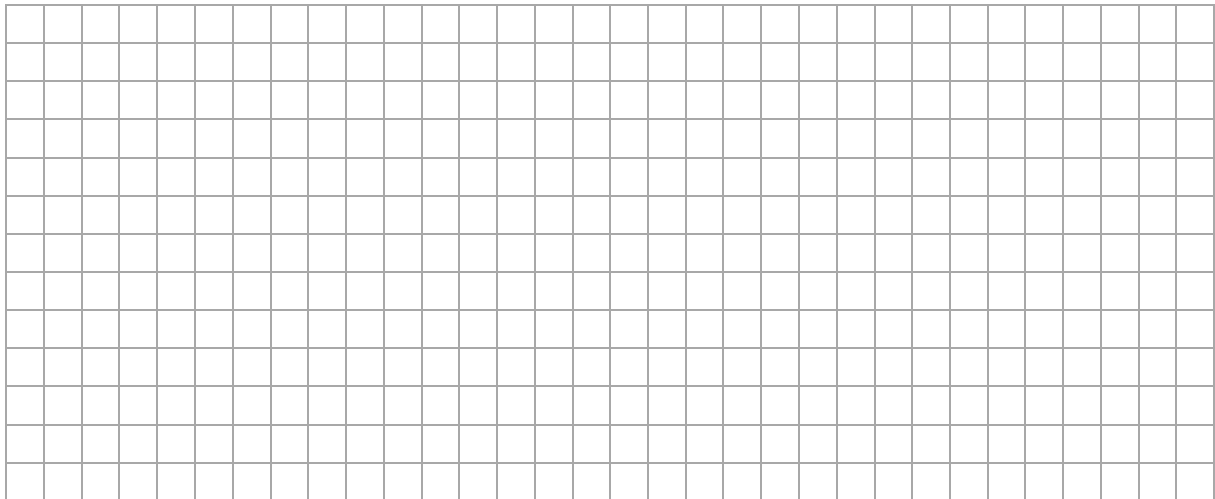
Zadanie 9.1. (0–4)

a) Narysuj wykres zależności $m(M)$ – masy skroplonej pary od masy mleka. W tym celu zaznacz na wykresie punkty pomiarowe oraz niepewności m , a następnie wykreśl prostą najlepszego dopasowania.



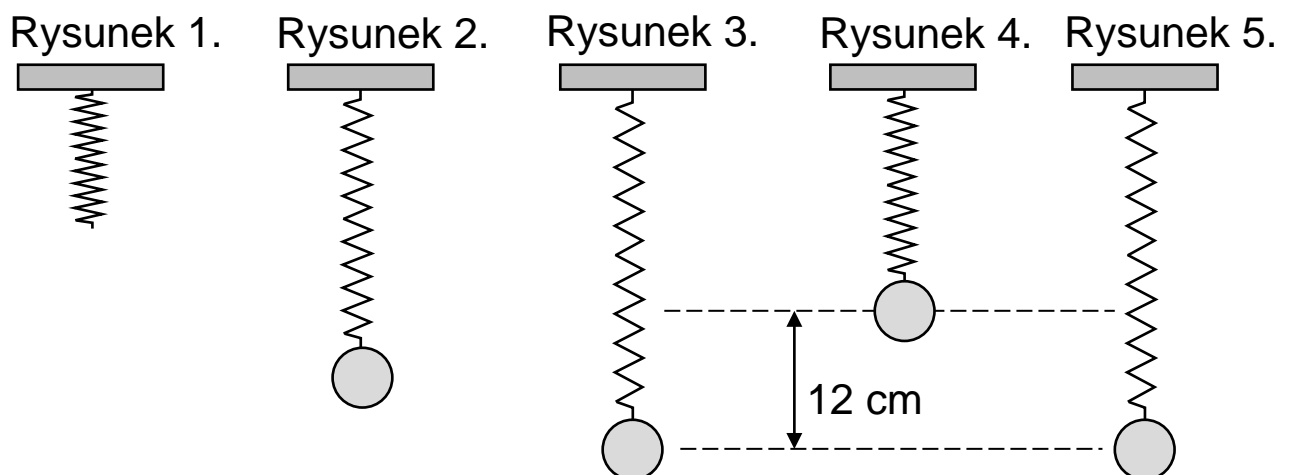
b) Na podstawie sporządzonego wykresu wykaż, że współczynnik proporcjonalności m do M wynosi około 0,043.





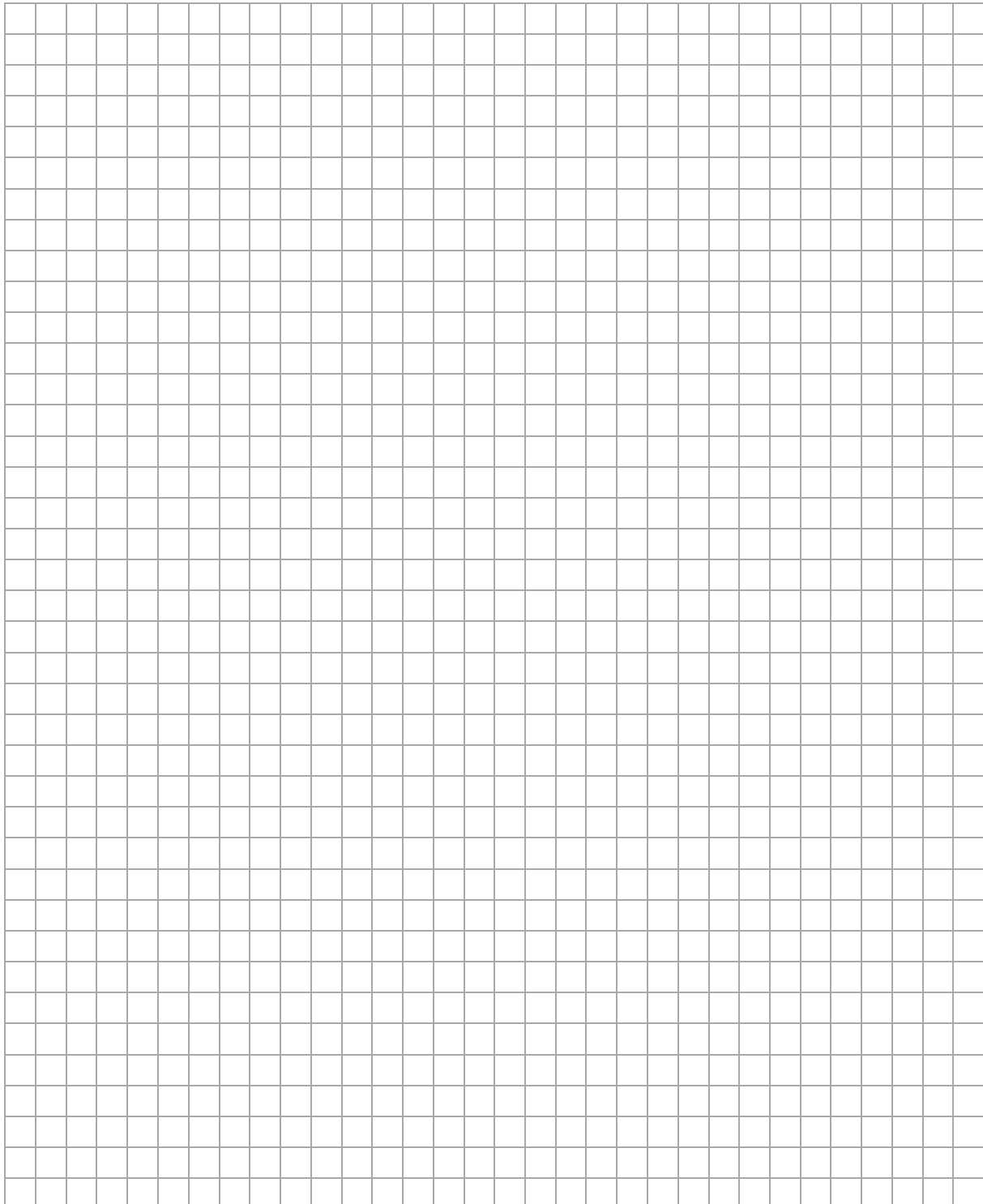
Zadanie 10.

Na lekkiej sprężynie, zwisającej pionowo na niewielkiej wysokości nad ziemią (rysunek 1.), zawieszono ciężarek o masie 0,2 kg (rysunek 2.). Ciężarek początkowo zwisa swobodnie, a sprężyna jest rozciągnięta w kierunku pionowym. Następnie ciężarek wychylono w kierunku pionowym z położenia równowagi sił, po czym puszczono. Skutkiem tego został on wprowadzony w drgania wzdłuż osi pionowej (rysunki 3., 4. i 5.). Odległość pomiędzy skrajnymi położeniami drgającego ciężarka była równa 12 cm, a czas jednego pełnego cyklu drgań wynosił 2,5 s.



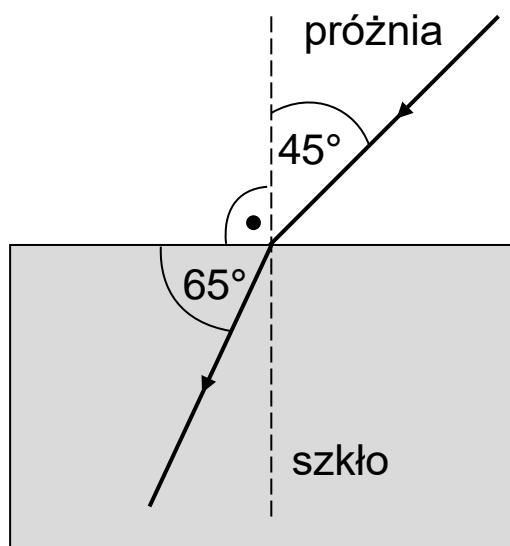
Zadanie 10.3. (0–3)

Oblicz maksymalną wartość siły sprężystości, jaka działa na ciężarek w tym ruchu drgającym.



Zadanie 11.

Promień światła czerwonego o długości fali równej 628 nm biegnie w próżni i przechodzi do szkła. Kierunek biegu promienia oraz kąty pomiędzy promieniem i granicą ośrodków (a także prostą prostopadłą do niej) zaznaczono na rysunku poniżej.



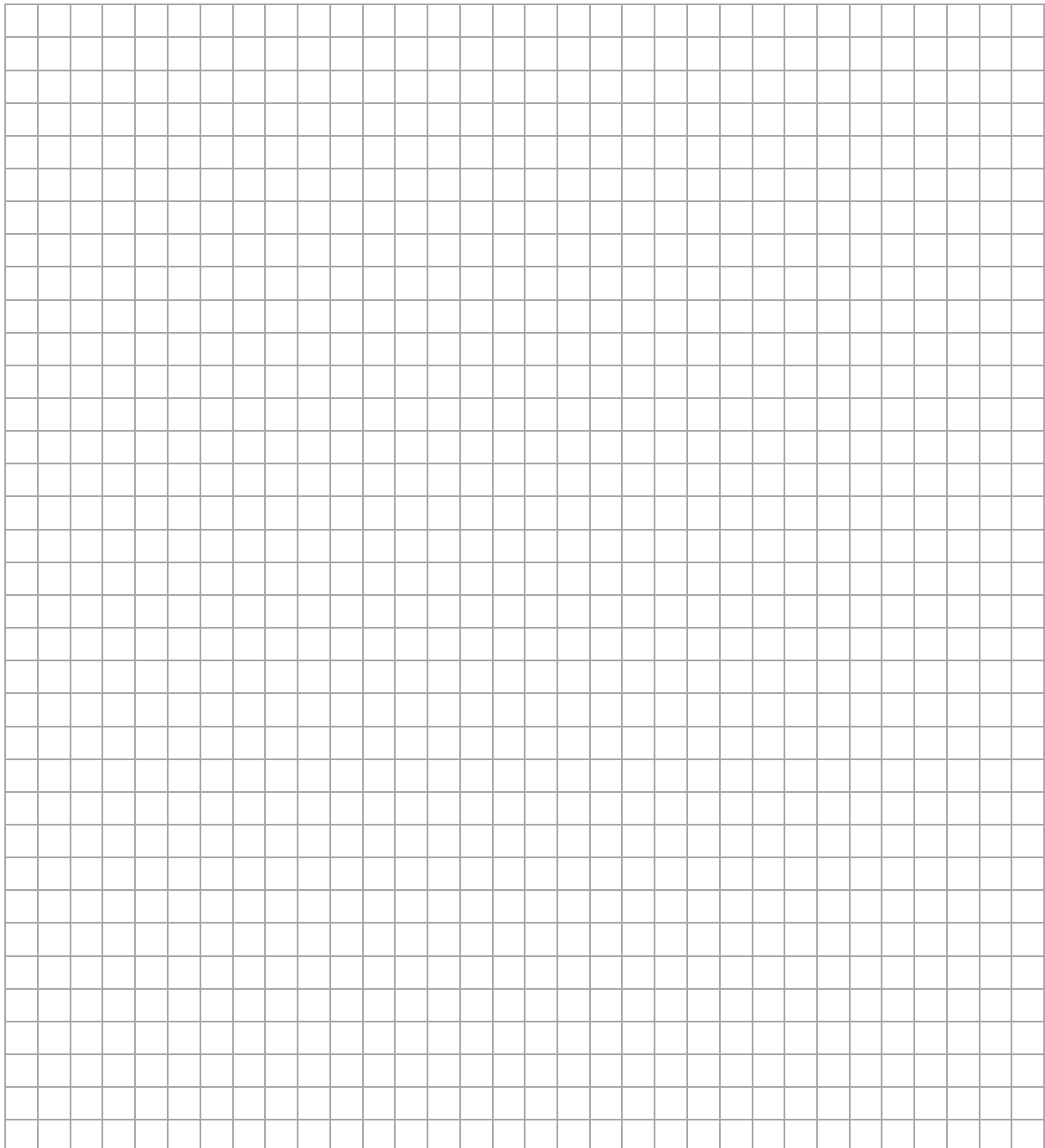
Zadanie 11.1. (0–2)

Podkreśl poprawne uzupełnienie każdego z poniższych zdań, wybrane spośród podanych w nawiasach.

1. Częstotliwość światła, które przeszło do szkła, jest (większa niż / mniejsza niż / taka sama jak) częstotliwość tego światła w próżni.
2. Długość fali światła, które przeszło do szkła, jest (większa niż / mniejsza niż / taka sama jak) długość fali tego światła w próżni.

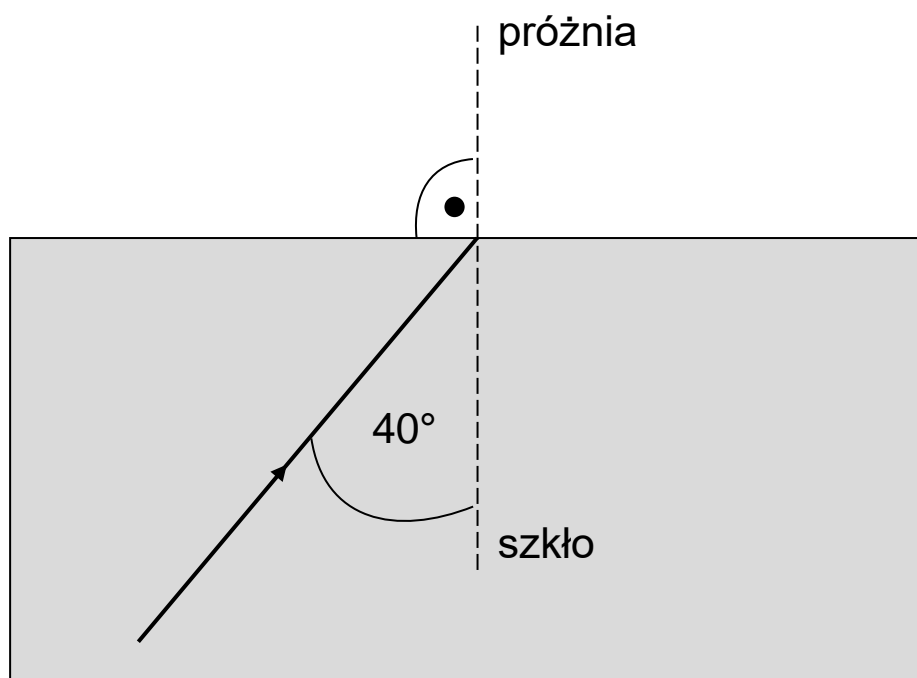
Zadanie 11.2. (0–2)

Wyznacz długość fali tego światła w szkle.

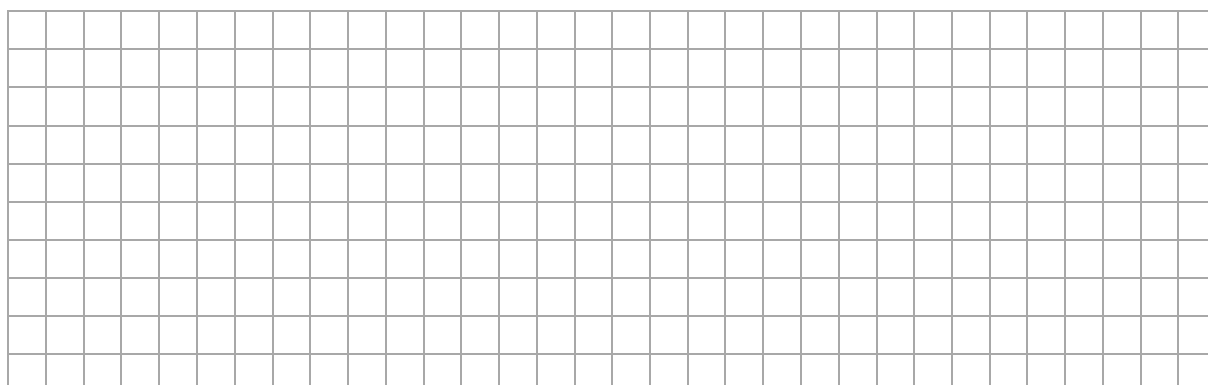


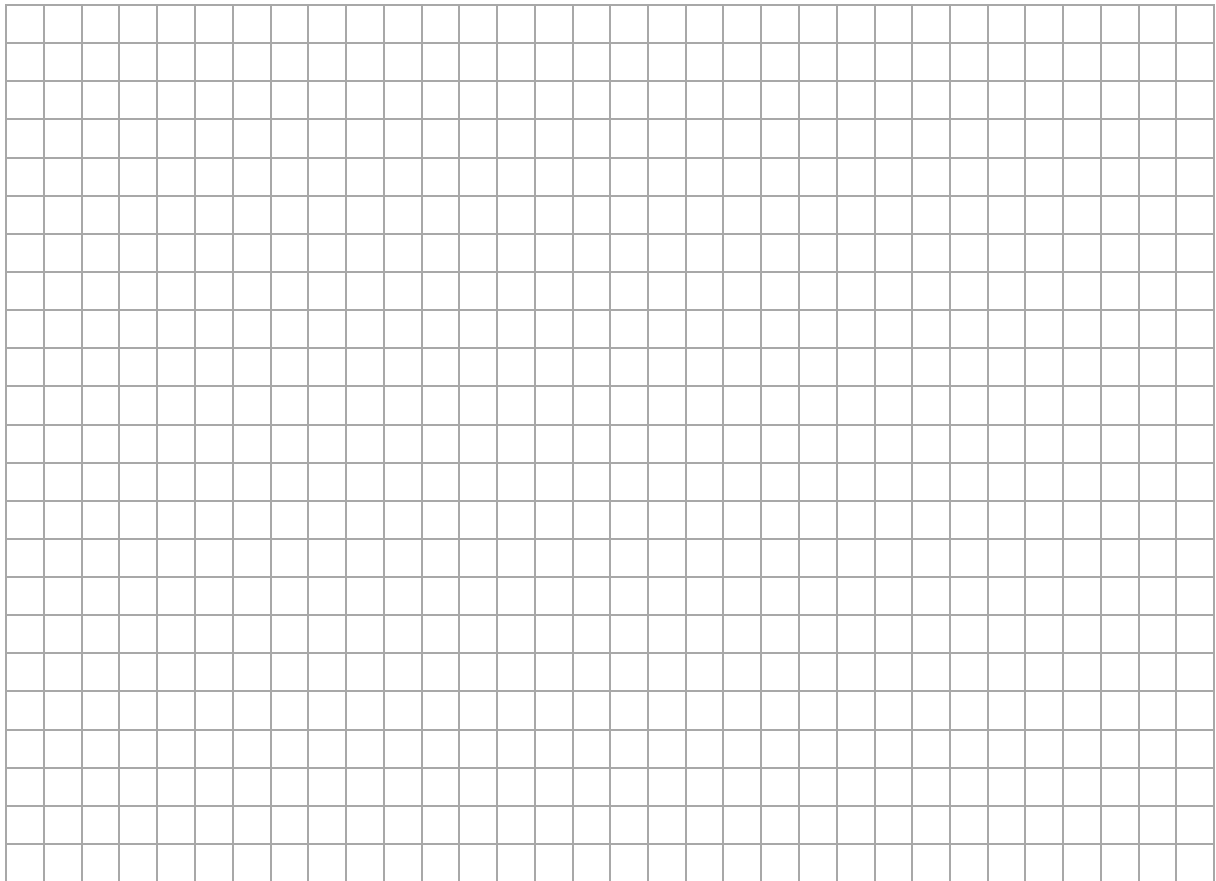
Zadanie 11.3. (0–2)

Promień światła czerwonego, opisanego na początku zadania, pada na granicę ośrodków, ale tym razem od strony szkła. Sytuację ilustruje rysunek poniżej, przedstawiający fragment biegu tego promienia.



Na rysunku pod treścią zadania 11.3. dorysuj dalszy (tzn. od punktu na granicy ośrodków) bieg tego promienia. Wpisz miarę kąta pomiędzy linią przerywaną a fragmentem promienia, który dorysujesz. Wykonaj niezbędne obliczenia, uzasadniające kierunek biegu dorysowanego promienia.

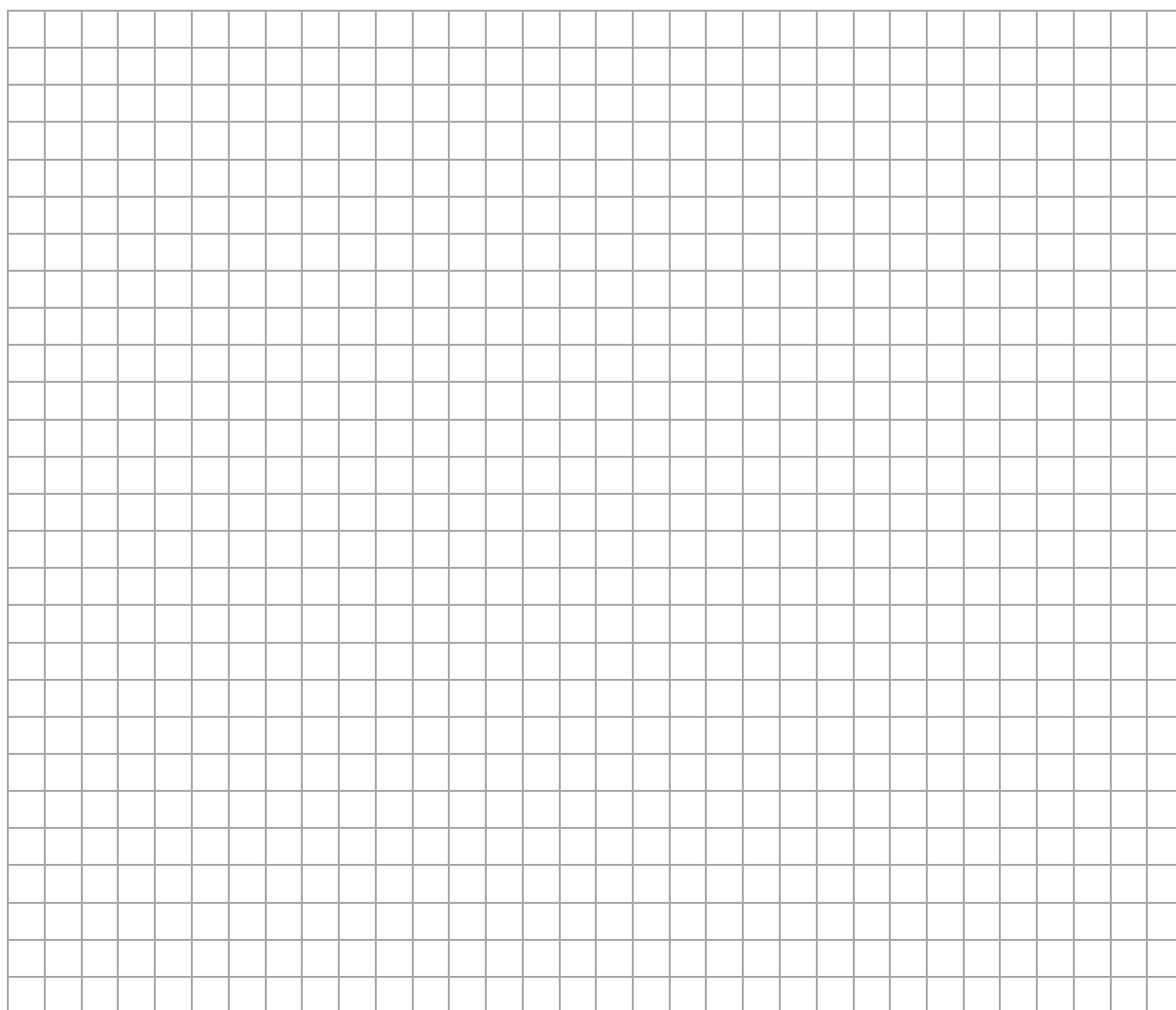




Zadanie 12. (0–3)

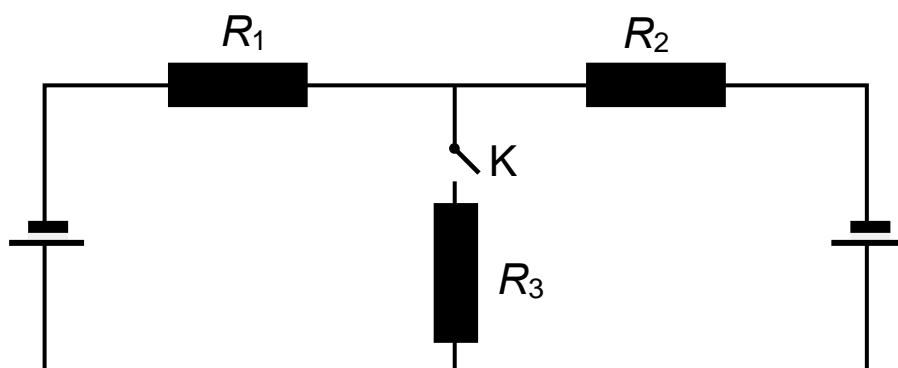
Kra lodowa o objętości $0,75 \text{ m}^3$ pływa częściowo zanurzona w wodzie. Na środku górnej, płaskiej powierzchni kry powoli położono paczkę o masie 50 kg . Przyjmij, że gęstość lodu wynosi 920 kg/m^3 , natomiast gęstość wody jest równa 1000 kg/m^3 .

Wykaż, wykonując niezbędne obliczenia, że paczka nie zanurzy się w wodzie.



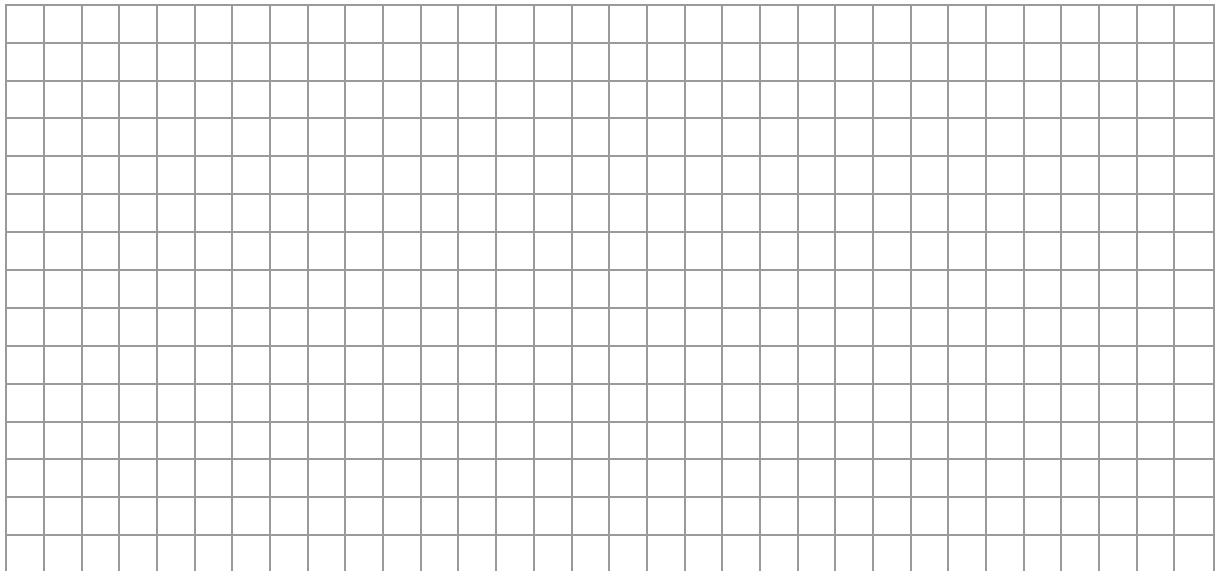
Zadanie 13. (0–2)

Dwa takie same ogniwa oraz trzy identyczne oporniki połączono w obwód elektryczny, którego schemat przedstawiono na rysunku poniżej. W tym obwodzie umieszczono klucz K.



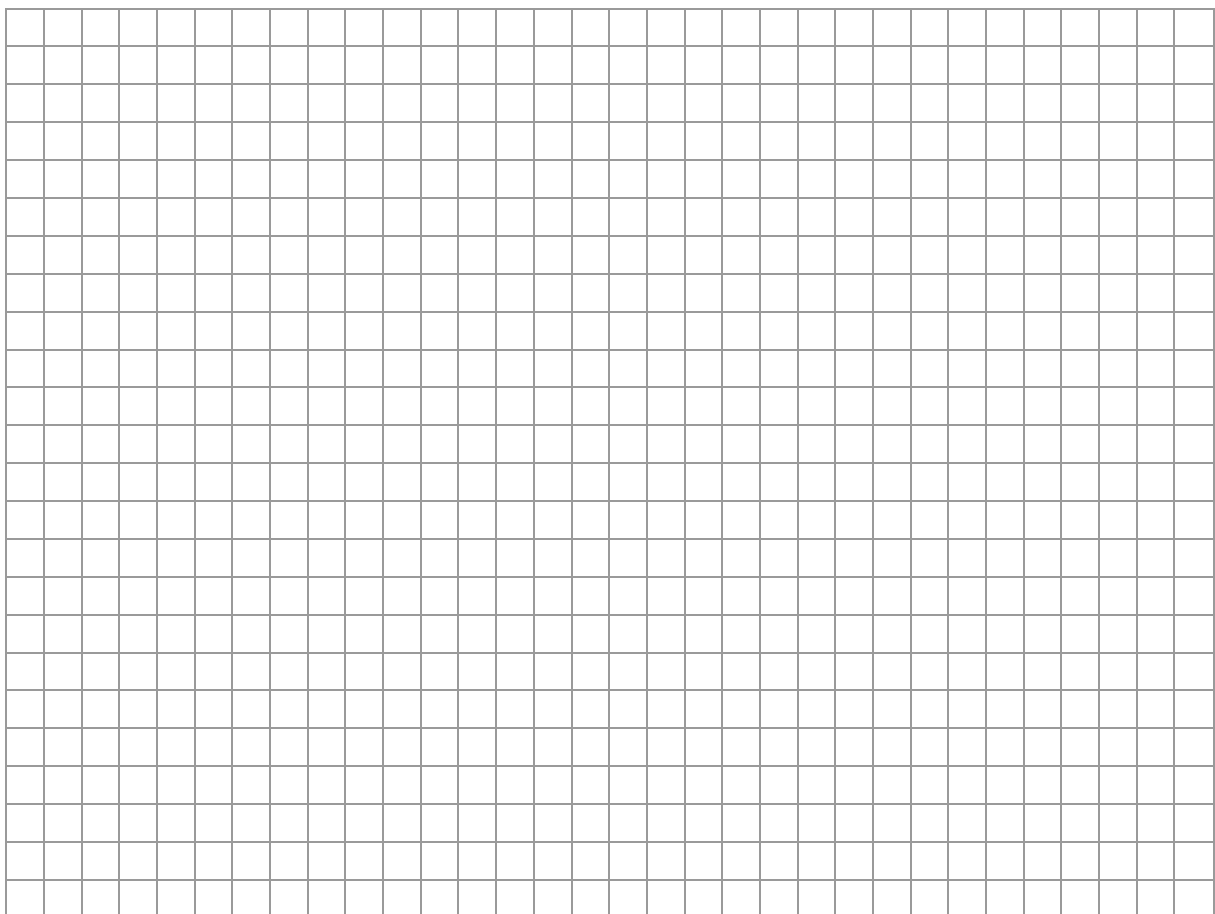
Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Gdy klucz K jest otwarty, prąd nie płynie przez żaden z oporników.	P	F
2.	Gdy klucz K jest otwarty, prąd nie płynie tylko przez opornik R_3 , a przez oporniki R_1 i R_2 prąd płynie.	P	F
3.	Gdy klucz K jest zamknięty, natężenia prądów płynących przez wszystkie oporniki są jednakowe.	P	F
4.	Gdy klucz K jest zamknięty, natężenie prądu płynącego przez opornik R_3 jest dwukrotnie większe od natężenia prądu płynącego przez opornik R_1 .	P	F



Zadanie 14.2. (0–1)

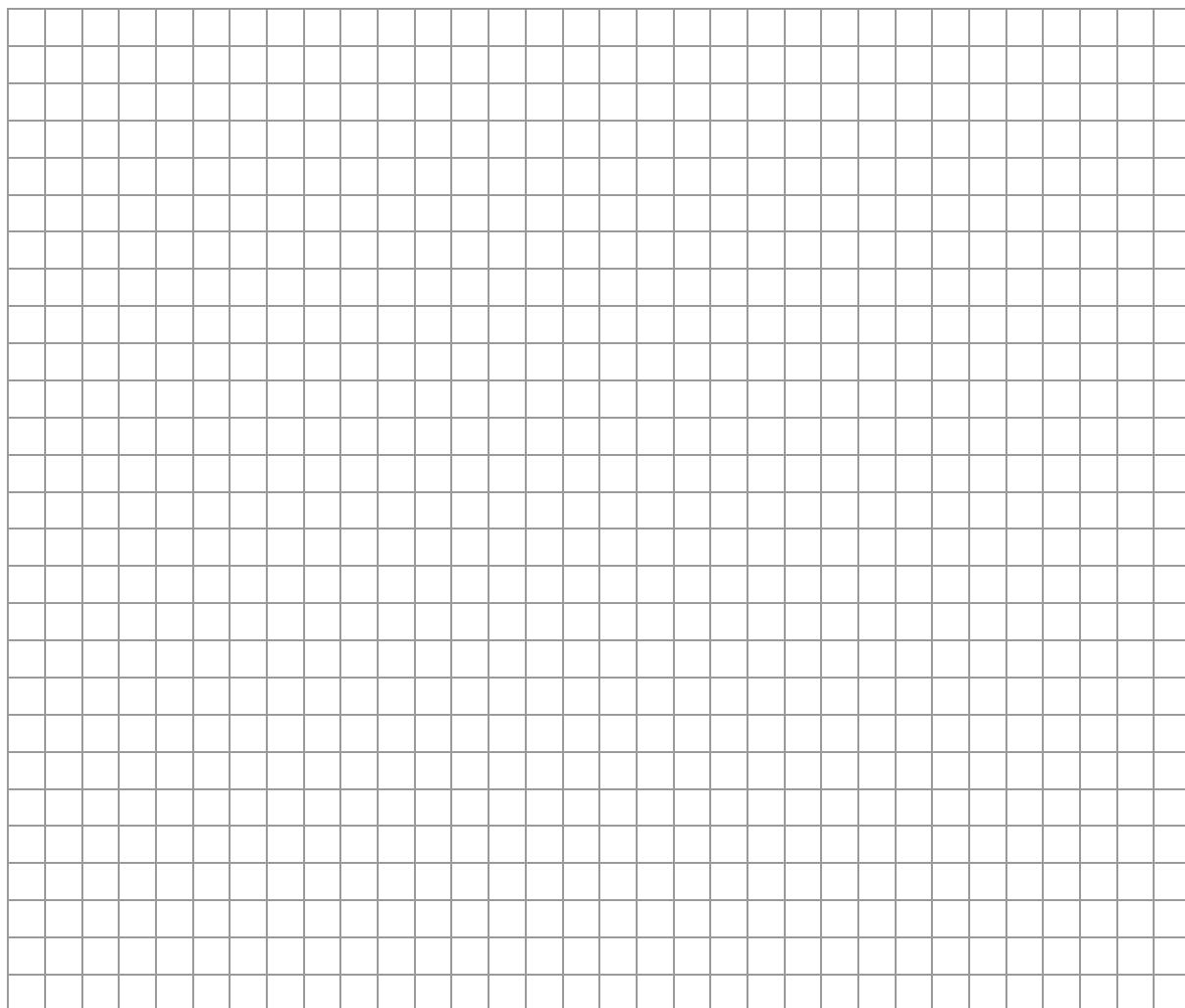
Wyznacz i zapisz częstotliwość zmian natężenia prądu płynącego w obwodzie.



Zadanie 14.3. (0–2)

Gdy tę samą ramkę obracano z inną częstotliwością, równą 75 Hz, amplituda napięcia wytwarzanego przez prądnicę wynosiła 90 V. Pomiń pole magnetyczne prądu płynącego w ramce.

Oblicz wartość indukcji pola magnetycznego.



Zadanie 15. (0–2)

Izotop promieniotwórczy bizmutu $^{210}_{83}\text{Bi}$ jest niestabilny i po dwóch rozpadach przemienia się w stabilny ołów $^{206}_{82}\text{Pb}$.

Przyjmij, że są to rozpady α i β^- .

Uzupełnij poniższe schematy opisujące możliwe ciągi reakcji.

Nad strzałkami we wskazanych miejscach zapisz symbole zachodzących przemian. Dla każdego ciągu reakcji wpisz izotopy pośrednie – zapisz ich symbole łącznie z liczbami masowymi i atomowymi.

Pierwszy możliwy

ciąg reakcji:



Drugi możliwy

ciąg reakcji:



Zadanie 16. (0–1)

Zaznacz właściwe dokończenie zdania wybrane spośród A–C oraz jego poprawne uzasadnienie wybrane spośród 1.–3.

Gdy metalowa płytką jest oświetlana światłem monochromatycznym o ustalonej długości fali, takiej, że energia fotonów padających na płytkę jest większa od pracy wyjścia elektronów z tego metalu, to zwiększenie natężenia tego światła

A.	będzie przyczyną zwiększenia liczby elektronów wybitych z metalu,
B.	będzie przyczyną wzrostu energii kinetycznej każdego z wybitych elektronów,
C.	nie zmieni ani liczby elektronów wybitych z metalu, ani energii wybitych elektronów,

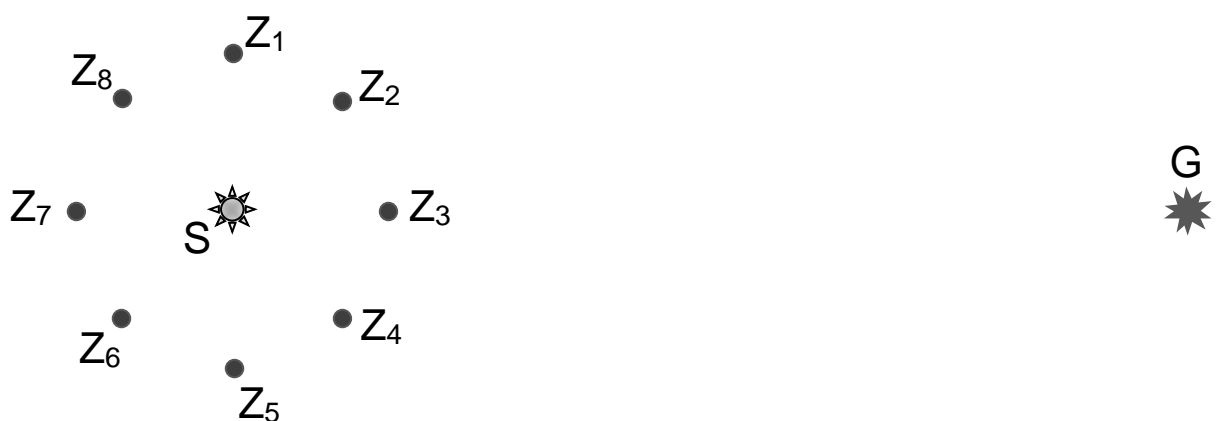
ponieważ

1.	zwiększy się liczba fotonów, a tym samym więcej z nich zostanie pochłoniętych przez elektrony.
2.	wzrost natężenia światła oznacza tutaj wzrost energii każdego fotonu.
3.	energii kinetycznej oraz liczby wybitych elektronów zależą tylko od rodzaju metalowej płytki.

Zadanie 17.

Kąt paralaksy heliocentrycznej dla danego obiektu niebieskiego obserwowanego z Ziemi jest równy kątowi, pod jakim obserwowany byłby z tego obiektu – w kierunku prostopadłym – promień okołosłonecznej orbity Ziemi. Kąt paralaksy heliocentrycznej dla danego obiektu mierzy się z okołosłonecznej orbity Ziemi, porównując ze sobą kierunki obserwacji tego obiektu niebieskiego w odpowiednio długim okresie czasu (np. w grudniu i czerwcu).

Schematyczny rysunek poniżej przedstawia położenia Ziemi (Z_1 – Z_8) na orbicie okołosłonecznej ukazane w pewnych ustalonych jednakowych odstępach czasu. W celu wyznaczenia odległości d do gwiazdy G obserwowano przez pewien czas jej położenia na niebie. Poniższy rysunek jest schematyczny: stosunki odległości i wielkości obiektów nie są zachowane, ponadto w rzeczywistości obserwowana gwiazda nie musi leżeć w płaszczyźnie orbity ziemskiej.



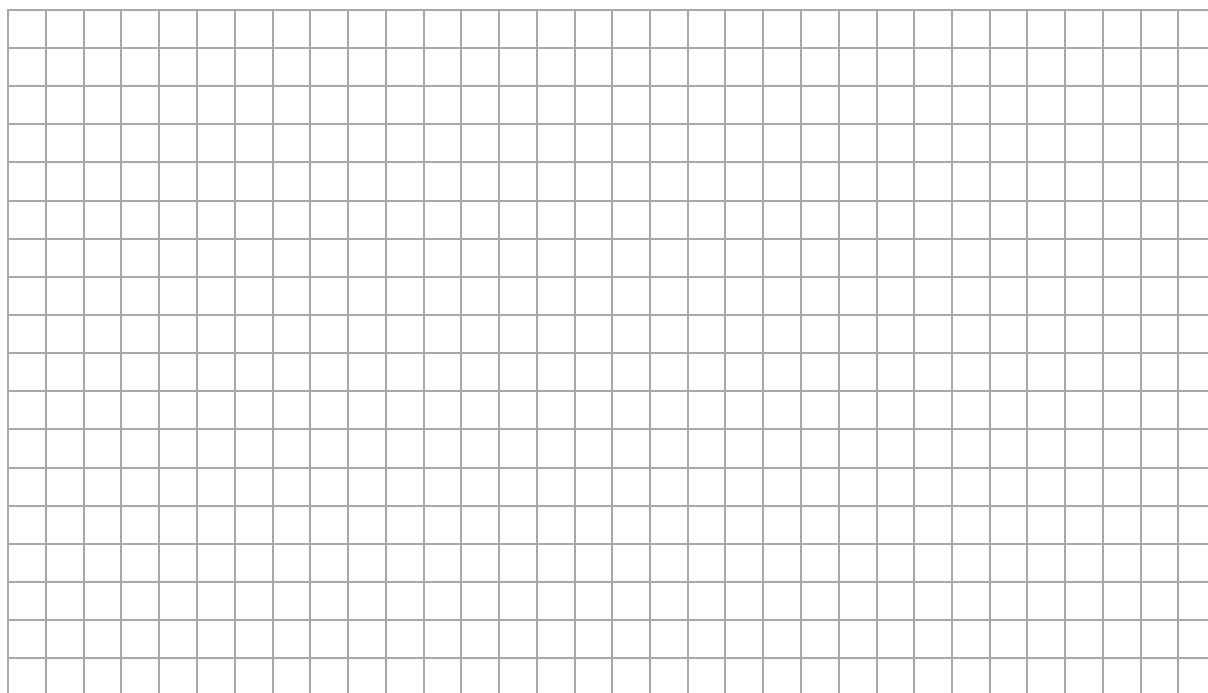
Zadanie 17.1. (0–2)

Odpowiednim uzupełnieniem rysunku w opisie zadania można przedstawić bardzo uproszczony model metody pomiaru odległości d gwiazdy G od Słońca S, z wykorzystaniem metody paralaksy heliocentrycznej.

Narysuj linie odpowiadające kierunkowi obserwacji gwiazdy G z Ziemi, dzięki którym można dla niej wyznaczyć kąt paralaksy heliocentrycznej. Wpisz kąt paralaksy heliocentrycznej α pomiędzy tymi liniami. Następnie narysuj, łącząc odpowiednie punkty, odcinek odpowiadający jednostce astronomicznej i oznacz go AU.

Zadanie 17.2. (0–1)

Zapisz wzór pozwalający obliczyć odległość d gwiazdy G od Słońca, jeżeli są znane: kąt paralaksy heliocentrycznej (α) dla tej gwiazdy oraz wartość jednostki astronomicznej AU.



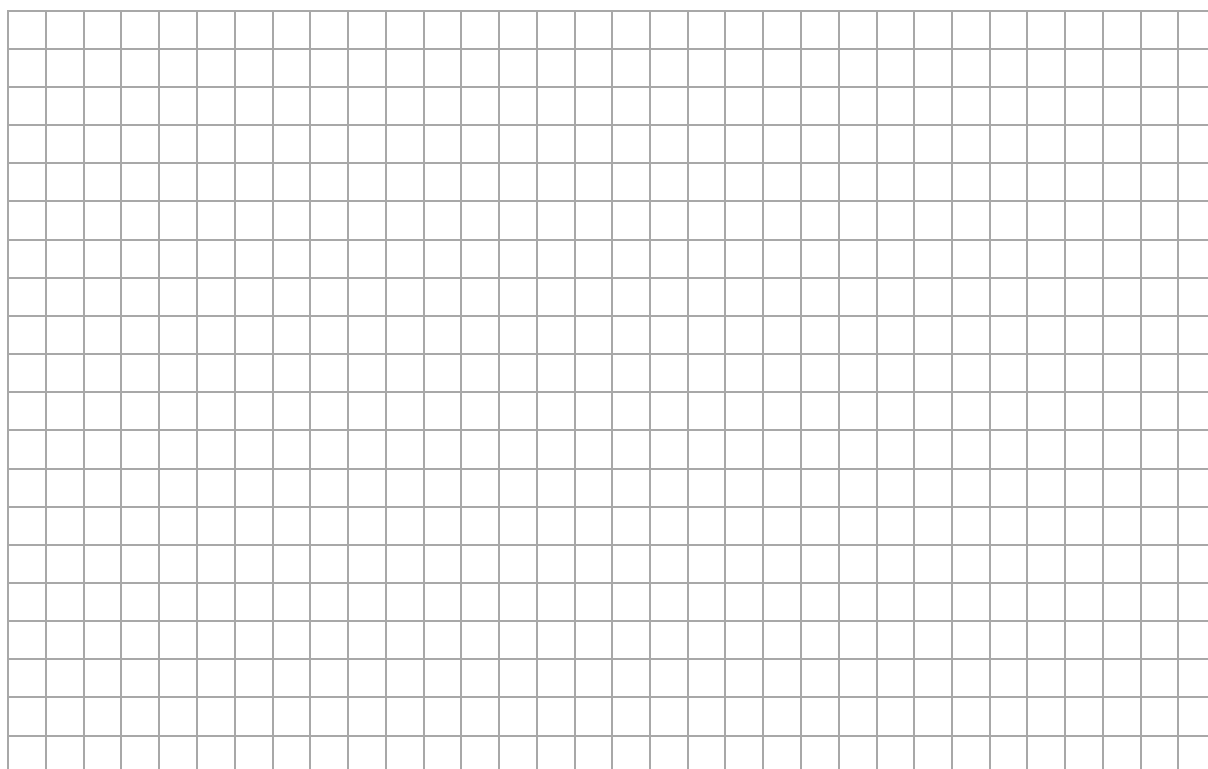
Zadanie 17.3. (0–1)

Poniżej podano wartości kąta paralaksy heliocentrycznej, wyrażone w sekundach kątowych, dla dwóch gwiazd (jedną sekundę kątową oznacza się 1''):

Proxima Centauri: 0,768'',

Syriusz: 0,379''.

Zapisz, która gwiazda jest dalej od Słońca. Uzasadnij swoją odpowiedź.



BRUDNOPIS (nie podlega ocenie)

