

WYPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

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

*miejsce
na naklejkę*

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI

POZIOM ROZSZERZONY

TERMIN: **dodatkowy 2020 r.**

CZAS PRACY: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 19 stron (zadania 1–12). 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. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.



MFA-R1_1P-203

NOWA FORMUŁA

Zadanie 1.

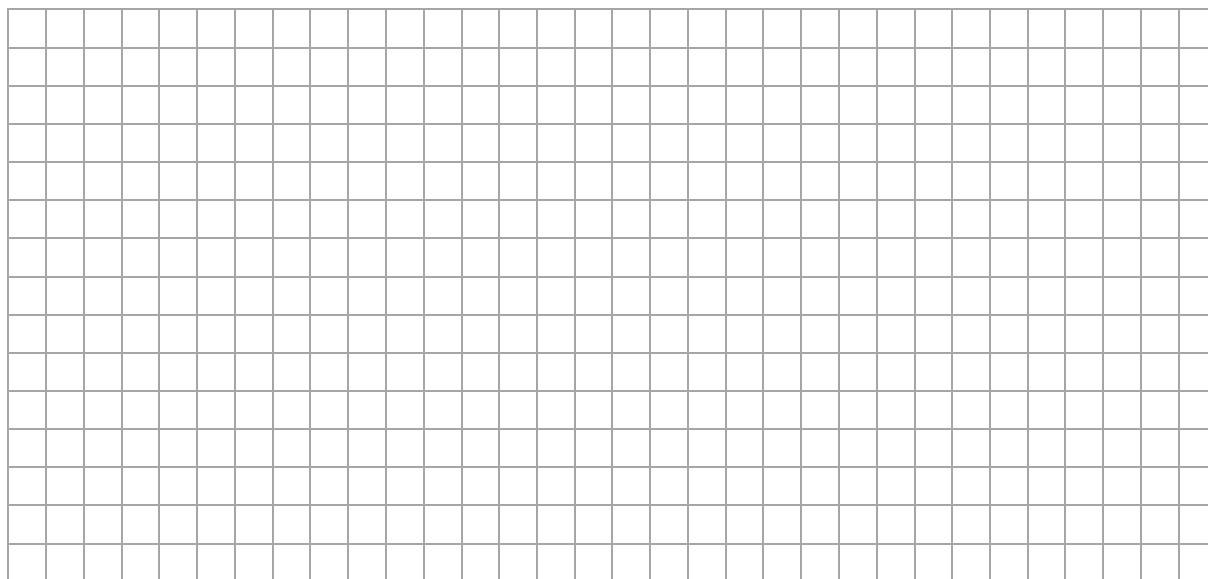
Pewien samolot pasażerski odrywa się od ziemi po osiągnięciu prędkości o wartości 288 km/h w kierunku poziomym.

W zadaniach 1.1.–1.2. przyjmij uproszczony model zjawiska oparty na założeniu, że prędkość samolotu w chwili początkowej $t_0 = 0$ wynosiła zero i aż do momentu oderwania się od ziemi samolot poruszał się ruchem jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym względem ziemi.

Zadanie 1.1. (0–2)

Gdy ten samolot rozpędzał się po poziomym pasie startowym lotniska, to przebył drogę 45 m w czasie od chwili $t_7 = 7$ s do chwili $t_{10} = 10$ s.

Oblicz wartość przyspieszenia samolotu w tej sytuacji.



Zadanie 1.2. (0–2)

Innym razem ten sam samolot rozpędzał się po pasie startowym, poruszając się ze stałym przyspieszeniem o wartości $1,4 \text{ m/s}^2$.

Ustal i zapisz, czy w takim przypadku samolot mógłby oderwać się od ziemi, gdyby rozpędził się po pasie startowym o długości 1 900 m. Wykonaj niezbędne obliczenia.



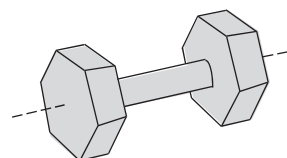
Magnetyczny wieszak (metalowy haczyk z magnesem) jest przeznaczony do mocowania na płaskiej, ustawionej pionowo, stalowej płycie. Na haczyku można wieszać różne przedmioty (zobacz rysunek obok) o masie mniejszej lub równej 3,6 kg – w takiej sytuacji wieszak pozostaje nieruchomy. Zawieszony przedmiot o masie większej od 3,6 kg spowoduje, że wieszak przesunie się w dół.

A diagram showing a pulley system. A thick black horizontal bar is attached to a grey vertical wall on the right. A pulley is mounted on the left end of this bar. A rope passes over the pulley, with one end hanging down and attached to a grey rectangular weight.

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines that intersect to form a uniform pattern of small squares across the entire surface. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Zadanie 3.

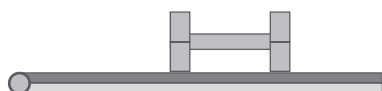
Sześciokątna hantla do ćwiczeń gimnastycznych (zobacz rysunek obok) ma masę $m = 2 \text{ kg}$ i jest wykonana z jednorodnego materiału. Na rysunku linią przerywaną oznaczono oś symetrii hantli przy jej obrocie o kąt 60° .



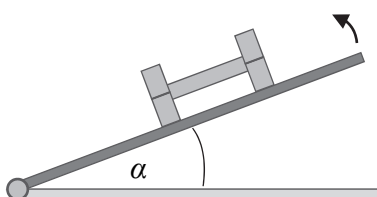
Dodatkowe informacje do zadań 3.1.–3.2.

Tę hantlę położono na desce w sposób pokazany na rysunku 1. Następnie powoli podnoszono górny koniec deski (zobacz rysunek 2.). Kąt nachylenia deski do poziomu oznaczmy jako α . Zauważono, że dopiero przy nachyleniu deski pod kątem większym niż $\alpha_1 = 40^\circ$ hantla zaczęła się z niej zsuwać (zobacz rysunek 3.).

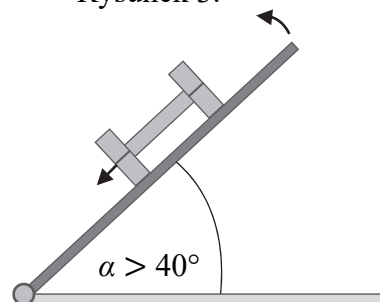
Rysunek 1.



Rysunek 2.



Rysunek 3.



Zadanie 3.1. (0–2)

Oblicz współczynnik tarcia statycznego hantli o deskę.

[illegible]

Zadanie 3.2. (0–2)

a) Wyprowadź wzór opisujący zależność wartości T siły tarcia statycznego od kąta α , dla $0^\circ < \alpha < 40^\circ$ (gdy siła tarcia statycznego nie osiągnęła jeszcze wartości maksymalnej).

[illegible]

Wielej materiałow na lern.one

[illegible]

Za drugim razem hantlę położono na desce w sposób pokazany na rysunku 4. i ponownie powoli podnoszono górny koniec deski. Przy pewnym kącie α_2 – nachylenia deski do poziomego podłoża – hantla zaczęła się toczyć (obracać względem deski) bez poślizgu. Na rysunku poniżej kreskami przerywanymi oznaczono linie pomocnicze do analizy sił lub momentów sił. Rysunek przedstawia sytuację, gdy $\alpha < \alpha_2$.

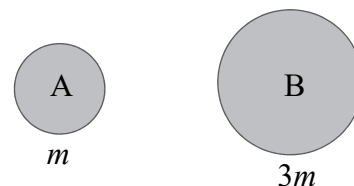
A diagram showing a cube on an inclined plane. The plane is at an angle α to the horizontal. A vertical dashed line passes through the center of the cube. A downward arrow labeled mg represents the weight. A curved arrow indicates a counter-clockwise moment about the center of the cube.

Wyznacz kąt α_2 nachylenia deski do poziomego podłoża, przy którym hantla zaczęła się toczyć (obracać względem deski) bez poślizgu. Odpowiedź uzasadnij.

A full-page sheet of white graph paper featuring a uniform grid of thin, light gray horizontal and vertical lines. The grid consists of small squares covering the entire area of the page.

Zadanie 4. (0–2)

Dwie naelektryzowane metalowe kulki umieszczono w pewnej odległości od siebie. Kulki mają ładunki o tej samej wartości i przeciwnych znakach. Kulka B ma masę trzy razy większą od kulki A. Te kulki puszczono swobodnie. Przyjmij, że kulki początkowo spoczywały w inercjalnym układzie odniesienia U , a w trakcie zderzenia ładunki każdej z kulek się zobojętniły. Załóż, że na kulki nie działają inne siły poza wzajemnym oddziaływaniem elektrycznym. Ruch kulek rozpatrujemy w układzie odniesienia U .



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

1.	Po puszczeniu każda z kulek poruszała się ruchem jednostajnie przyspieszonym aż do momentu zderzenia.	P	F
2.	Po sprężystym zderzeniu dalszy ruch każdej z kulek był jednostajny prostoliniowy.	P	F
3.	Kulka A miała w każdej chwili przed zderzeniem wartość prędkości 3 razy większą od wartości prędkości kulki B.	P	F
4.	W trakcie sprężystego zderzenia wektory prędkości obu kulek zmieniły zwrot bez zmiany wartości.	P	F

Zadanie 5.

Satelita porusza się po orbicie kołowej dookoła Ziemi jedynie pod wpływem grawitacji. Promień tej orbity jest równy $r = 3R_Z$, gdzie R_Z jest promieniem Ziemi. Pomiń wpływ innych ciał na ruch satelity. Przyjmij do obliczeń $R_Z = 6,37 \cdot 10^6$ m oraz masę Ziemi $M_Z = 5,97 \cdot 10^{24}$ kg.

Zadanie 5.1. (0–3)

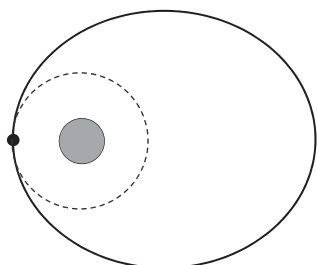
Oblicz okres T obiegu stacji dookoła Ziemi po orbicie kołowej o promieniu $r = 3R_Z$.

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, equal-sized squares formed by thin gray lines. There are 20 columns and 20 rows of squares, creating a total area of 400 small squares. The grid covers most of the page, leaving a narrow white margin around the edges.

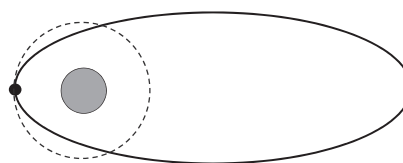
Zadanie 5.2. (0–1)

Po włączeniu silnika satelita uzyskał prędkość w kierunku stycznym do orbity kołowej, o wartości większej o 20% od tej, z którą krążył po orbicie. Po uzyskaniu tej prędkości silnik wyłączono i satelita poruszał się dalej jedynie pod wpływem grawitacji. Pomiń krótki (w porównaniu z odległością do Ziemi) fragment toru ruchu satelity podczas działania silników.

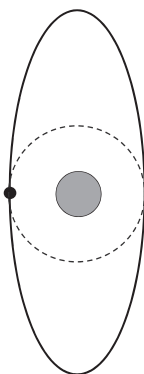
Spośród rysunków A–D wybierz i zaznacz ten, na którym prawidłowo narysowano dalszy tor ruchu satelity. *Linią przerywaną jest oznaczona wcześniejsza orbita kołowa.*



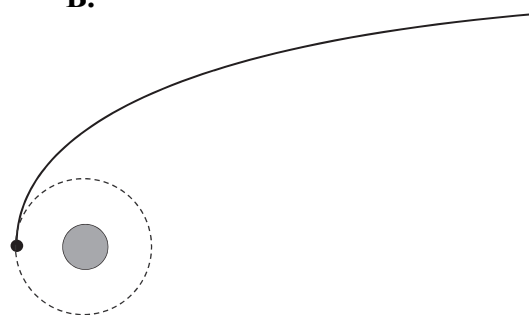
A.



B.



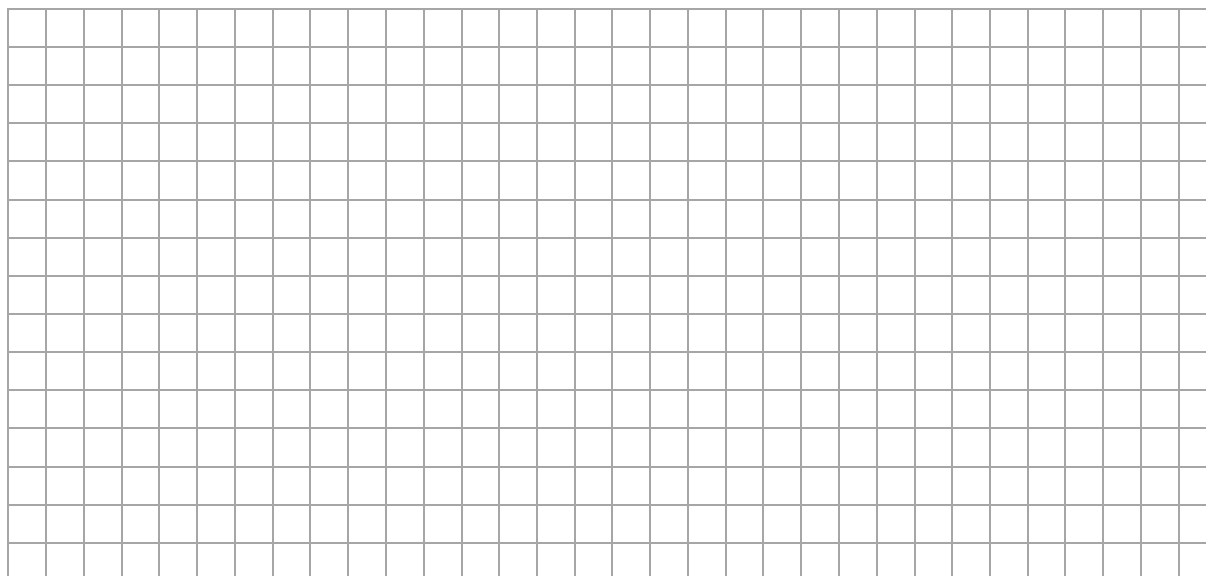
C.



D.

Zadanie 5.3. (0–2)

Oblicz minimalną wartość prędkości początkowej satelity, znajdującego się w odległości $r = 3R_Z$ od środka Ziemi, która umożliwiłaby temu satelicie oddalenie się od Ziemi z wyłączonymi silnikami na dowolnie dużą odległość – przy pominięciu oddziaływania ze Słońcem.



The diagram shows a thermodynamic cycle on a p - V plane. The vertical axis represents pressure p in units of 10^5 Pa , and the horizontal axis represents volume V in units of 10^{-5} m^3 . The cycle is defined by four states: 1, 2, 3, and 4. The processes are: 1-2 (isochoric heating), 2-3 (isobaric expansion), 3-4 (adiabatic expansion), and 4-1 (isobaric compression).

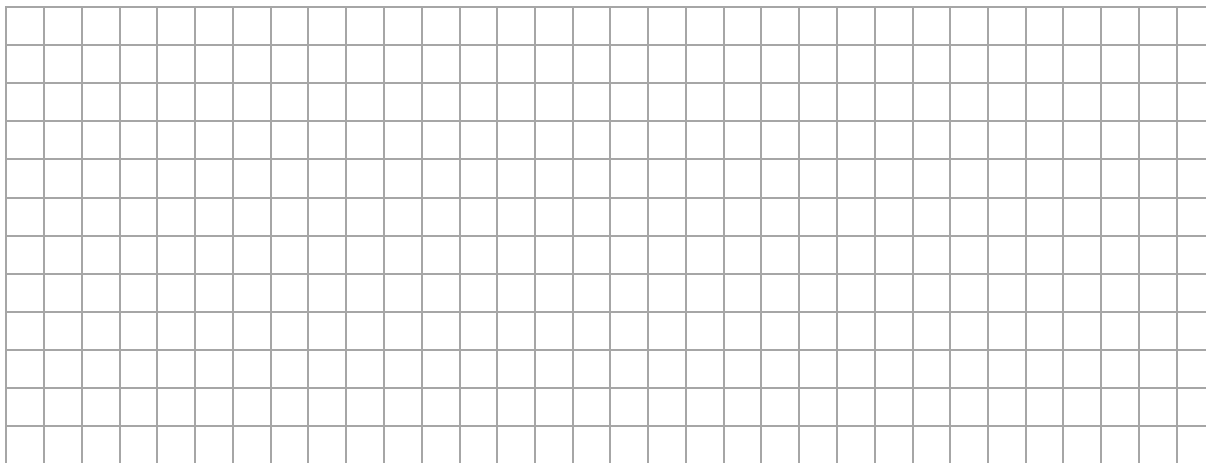
State	Volume V (10^{-5} m^3)	Pressure p (10^5 Pa)
1	5	1.0
2	5	2.0
3	10	2.0
4	20	1.0

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

1.	Przemiana gazu ze stanu 1 do stanu 2 to izochoryczne ochładzanie.	P	F
2.	Najniższą temperaturę gaz ma w stanie 1.	P	F
3.	W przemianie ze stanu 2 do stanu 3 gaz oddaje ciepło do otoczenia.	P	F
4.	W przemianie ze stanu 3 do stanu 4 rośnie energia wewnętrzna gazu.	P	F

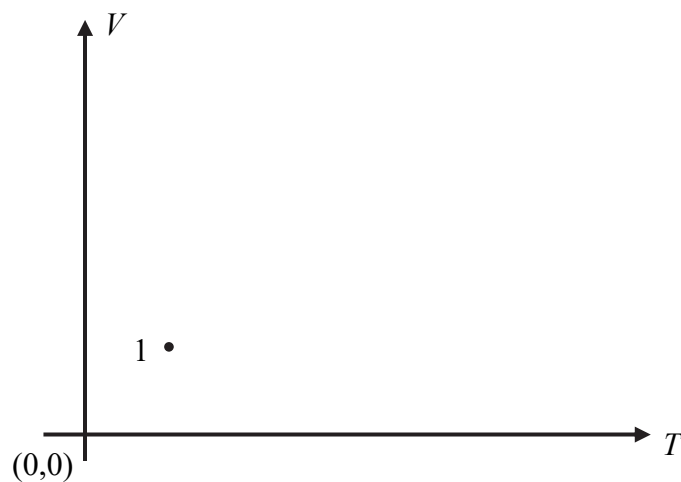
Oszacuj wartość pracy całkowitej (tzw. pracy użytecznej) w jednym cyklu przemian.

[illegible]

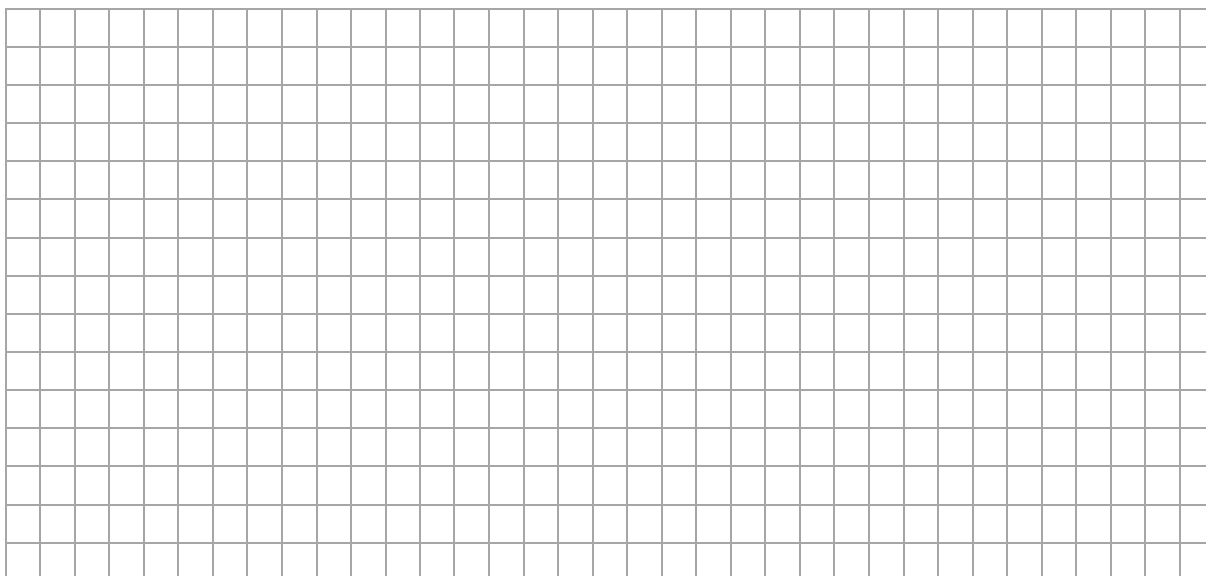
**Zadanie 6.3. (0–2)**

Narysuj we współrzędnych (T, V) – temperatury i objętości – wykres cyklu przedstawionego we wstępie do zadania 6. Oznacz stany 2, 3, 4. Rysunek wykonaj na poniższym diagramie bez nanoszenia wartości na osiach.

Osie wyskalowane są liniowo. Na diagramie oznaczono stan 1.

**Zadanie 6.4. (0–3)**

Oblicz ciepło oddane przez gaz w przemianie 4–1.

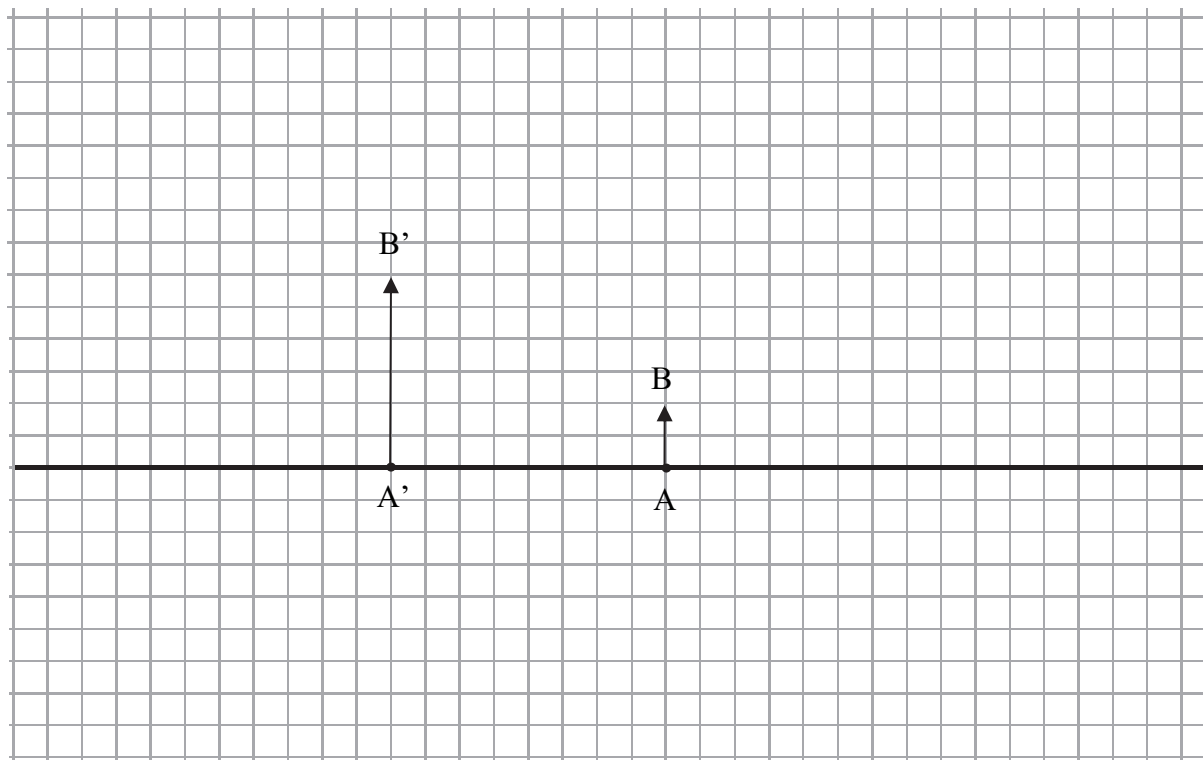


Zadanie 7.

Wykonano dwa doświadczenia z użyciem cienkiej soczewki skupiającej. W każdym z doświadczeń ustawienie przedmiotu względem soczewki było inne.

Zadanie 7.1. (0–2)

W pierwszym doświadczeniu uzyskano za pomocą soczewki pozorny, prosty obraz $A'B'$ przedmiotu AB . Na rysunku poniżej przedstawiono położenie przedmiotu AB oraz położenie jego obrazu pozornego $A'B'$. Punkty A i A' leżą na osi optycznej soczewki.

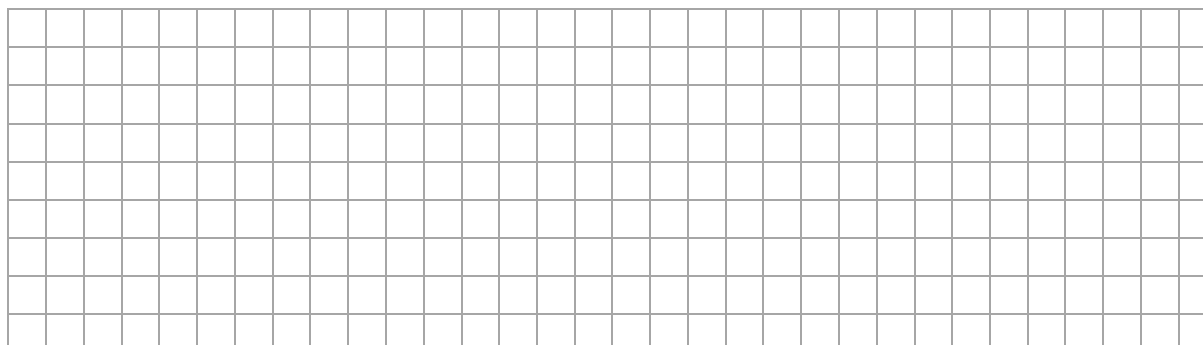


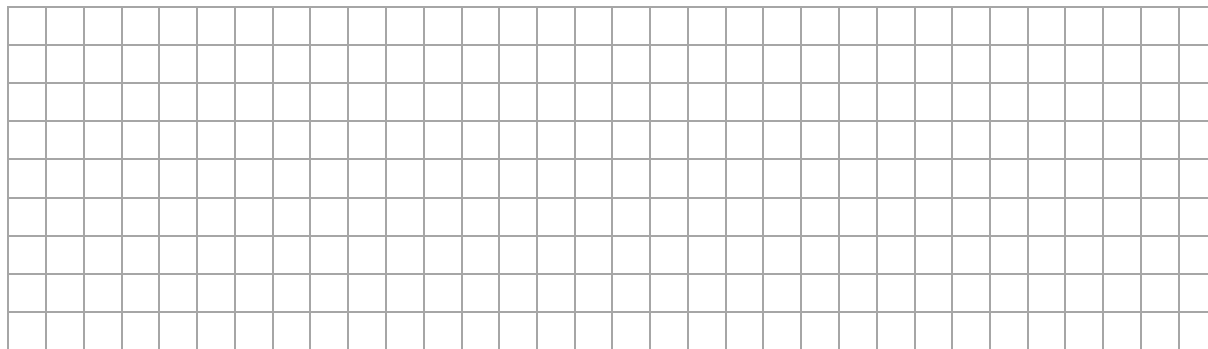
Wyznacz konstrukcyjnie (bez obliczeń) położenie soczewki oraz położenie jednego z ognisk. Oznacz literą O położenie środka soczewki na osi optycznej, a literą F – położenie jednego z ognisk.

Zadanie 7.2. (0–2)

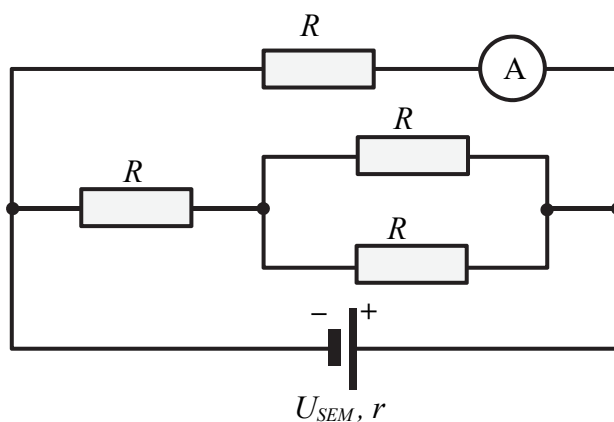
W drugim doświadczeniu uzyskano za pomocą soczewki rzeczywisty, odwrócony obraz $A''B''$ przedmiotu AB . Odległość między przedmiotem AB a jego obrazem $A''B''$ jest równa 32 cm. Przedmiot AB ma wysokości 2 cm, a jego obraz $A''B''$ ma wysokość 6 cm. Punkty A i A'' leżą na osi optycznej soczewki.

Oblicz odległość x przedmiotu AB od soczewki, odległość y jego obrazu $A''B''$ od soczewki oraz ogniskową f tej soczewki.



**Zadanie 8. (0–4)**

Cztery oporniki, każdy o jednakowej wartości oporu elektrycznego $R = 6\ \Omega$, połączono w obwód i podłączono do źródła zasilania o sile elektromotorycznej $U_{SEM} = 12\ \text{V}$ i oporze wewnętrznym $r = 2\ \Omega$. Schemat tego obwodu przedstawiono na rysunku poniżej. Przyjmij, że opór wewnętrzny amperomierza wynosi zero.



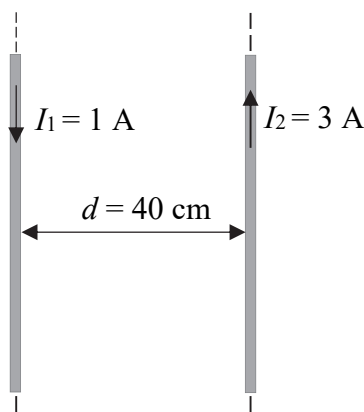
Oblicz natężenie prądu płynącego przez amperomierz.



Zadanie 9.

Dwa długie prostoliniowe przewodniki miedziane umieszczono równoległe do siebie w odległości $d = 40$ cm. W tych przewodnikach płyną – w przeciwnych kierunkach – prądy stałe o natężeniach odpowiednio $I_1 = 1$ A oraz $I_2 = 3$ A. Na rysunku 1. przedstawiono opisany układ w płaszczyźnie zawierającej oba przewodniki.

Rysunek 1.



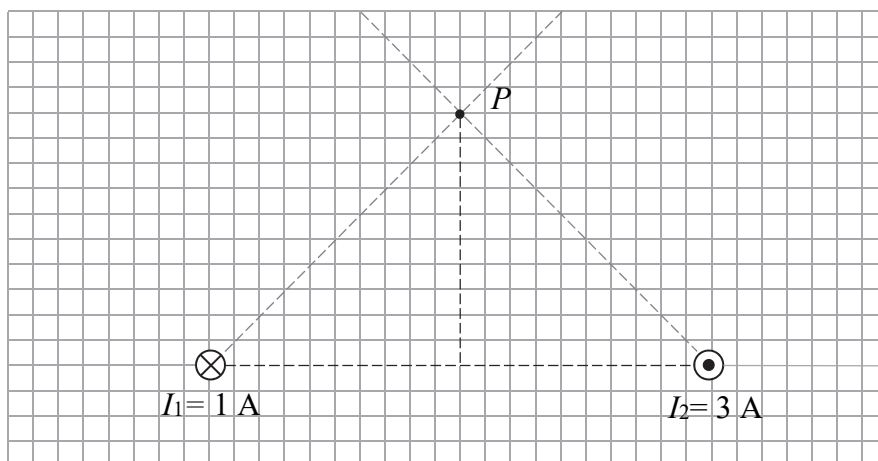
Na kolejnych rysunkach 2. oraz 3. (w zadaniach 9.1. i 9.2.) te same przewodniki przedstawiono tak, że są one prostopadłe do płaszczyzny rysunku, przy czym prąd o natężeniu I_1 płynie za tę płaszczyznę.

Zadanie 9.1. (0–2)

Punkt P leży na symetralnej odcinka łączącego przewodniki, w odległości 20 cm od tego odcinka (zobacz rysunek 2. poniżej).

Kreską przerywaną oznaczono linie pomocnicze.

Rysunek 2.

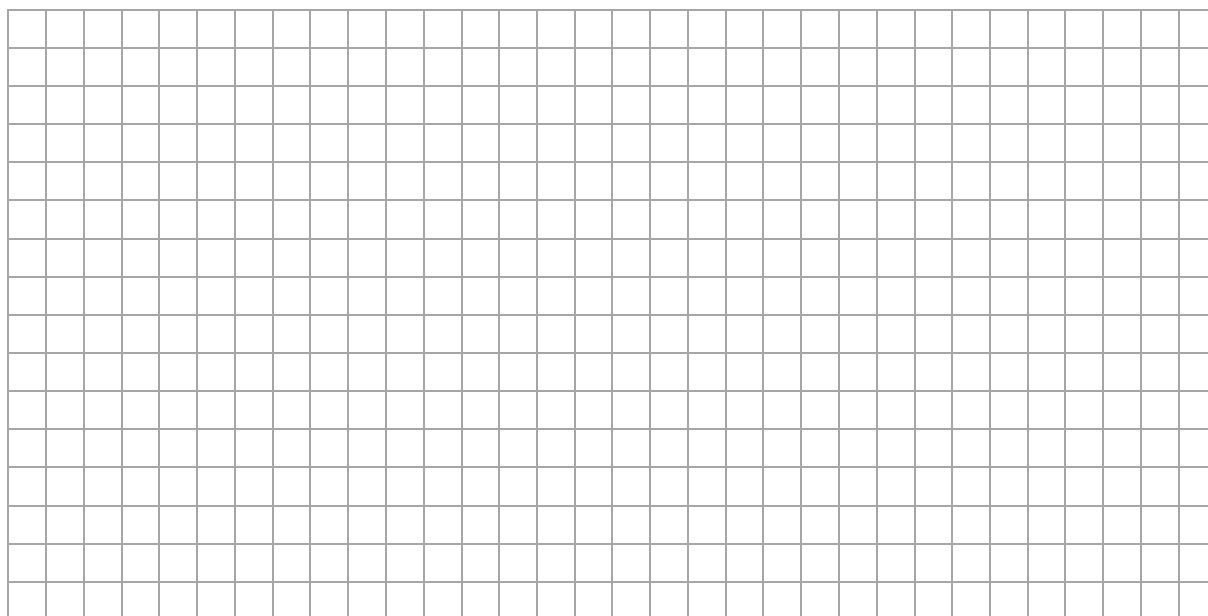
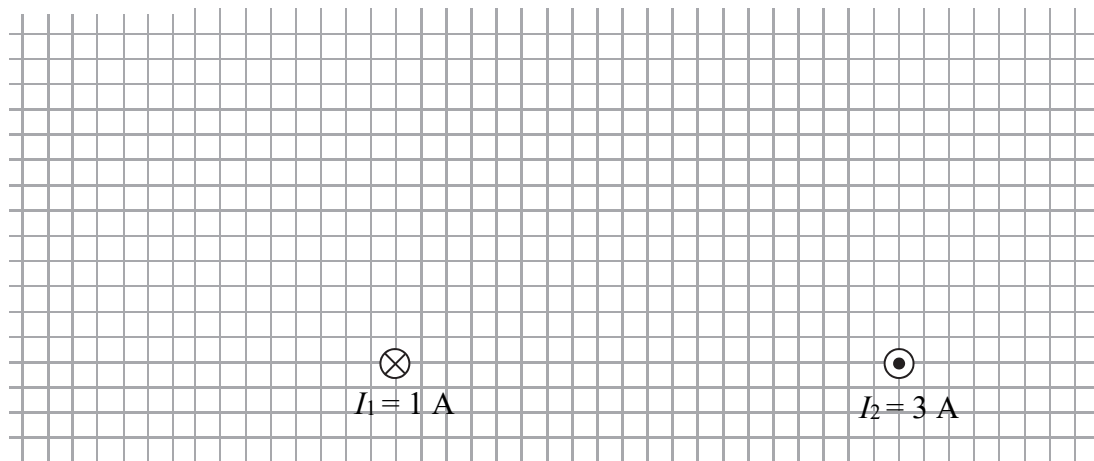


Narysuj w punkcie P wektory indukcji magnetycznej $\vec{B}_1, \vec{B}_2$ (pochodzące odpowiednio od przewodników, w których płyną prądy o natężeniach I_1, I_2) oraz wypadkowy wektor indukcji magnetycznej $\vec{B}$. Podpisz wszystkie trzy wektory symbolami użytymi w tym poleceniu i zachowaj odpowiednie proporcje pomiędzy ich wartościami.

Zadanie 9.2. (0–3)

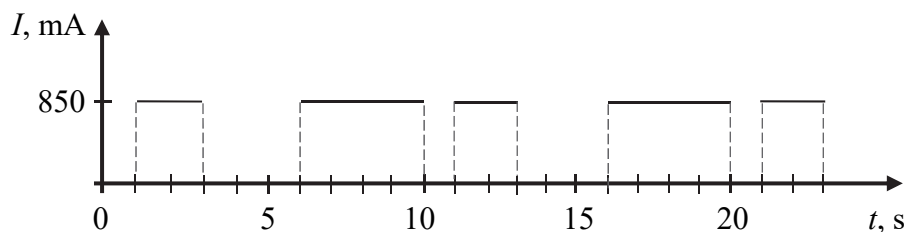
Na rysunku 3. poniżej zaznacz punkt Z , w którym wypadkowy wektor indukcji pola magnetycznego wynosi zero. Oblicz odległość x tego punktu od przewodnika, w którym płynie prąd o natężeniu $I_1 = 1 \text{ A}$.

Rysunek 3.



Zadanie 10.

Ładowarka do telefonu uległa uszkodzeniu i nie pracuje w sposób ciągły, lecz działa z przerwami. Uczniowie podłączyli amperomierz do obwodu z ładowarką i na podstawie pomiarów wykonali wykres $I(t)$ – zależności natężenia prądu od czasu (zobacz rysunek poniżej). Widoczny na wykresie cykl zmian natężenia prądu od 0 do 10 s powtarzał się przez 30 minut.



Zadanie 10.1. (0–3)

Oblicz ładunek elektryczny, jaki przepłynął przez amperomierz w czasie 30 minut. Wartość ładunku podaj w miliamperogodzinach (mAh) oraz kulombach (C).

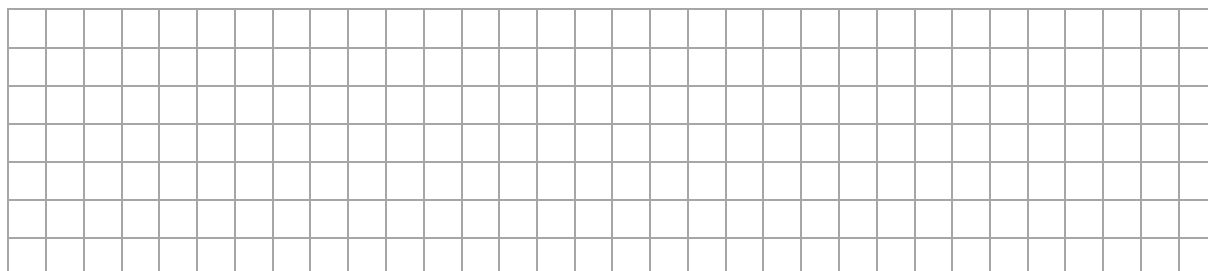


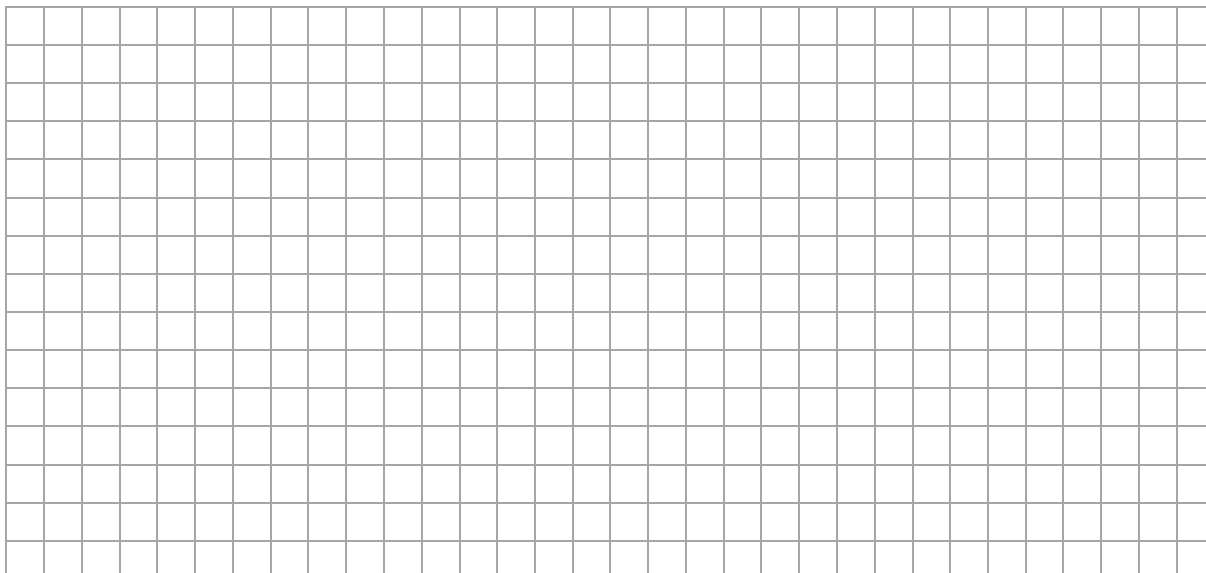
Zadanie 10.2. (0–3)

Natężenie skuteczne prądu zmiennego płynącego przez opornik R określa się jako natężenie prądu stałego, który płynąc w sposób ciągły przez opornik R , przekazałby taką samą energię jak prąd zmienny – w czasie jednego okresu.

Uwaga! Prąd płynący przez ładowarkę nie jest zmienny sinusoidalnie, w związku z czym wzór $I_{sk} = I_{max}/\sqrt{2}$ nie ma zastosowania w opisanej sytuacji.

Wyznacz wartość natężenia skutecznego prądu płynącego przez uszkodzoną ładowarkę.

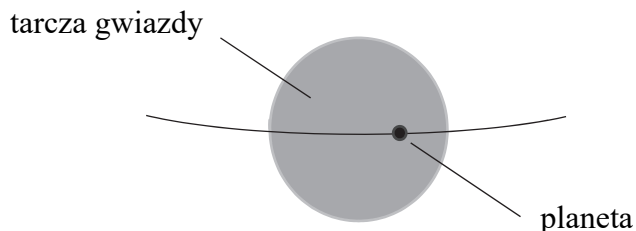




Zadanie 11.

Układ planetarny o nazwie TRAPPIST-1 znajduje się w odległości około 40 lat świetlnych od naszego Słońca i jest podobny do Układu Słonecznego. Układ TRAPPIST-1 składa się z gwiazdy centralnej oraz z siedmiu obiegających ją planet, które nazwano kolejnymi literami alfabetu: *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*. Planeta *b* znajduje się najbliżej gwiazdy, a planeta *h* – najdalej.

Planety odkryto za pomocą teleskopu TRAPPIST, rejestrującego zmiany jasności gwiazdy podczas tranzytu, czyli przejścia planety przed tarczą gwiazdy (patrz rysunek poniżej).



Zakładamy, że gwiazda ma dużo większą masę od mas wszystkich planet oraz że orbity planet leżą w jednej płaszczyźnie.

Zadanie 11.1. (0–2)

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

1.	Planeta <i>b</i> ma największą prędkość liniową w ruchu wokół gwiazdy.	P	F
2.	Okres obiegu planety <i>h</i> jest najmniejszy.	P	F
3.	Stosunek kwadratu okresu obiegu planety dookoła gwiazdy do sześcienu promienia jej orbity jest jednakowy dla wszystkich planet układu TRAPPIST-1.	P	F
4.	Płaszczyzna orbity planety, której tranzyt obserwujemy, jest prostopadła do kierunku obserwacji.	P	F

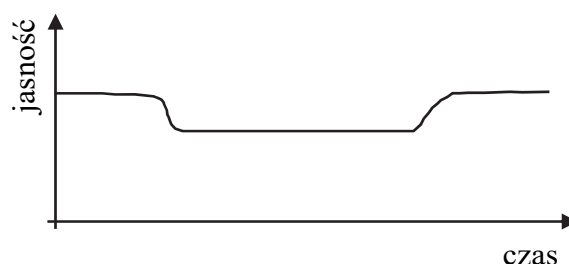
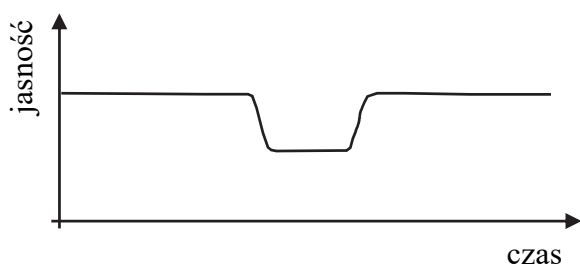
Zadanie 11.2. (0–2)

Poniżej – na schematycznych wykresach – przedstawiono zmiany obserwowanej przez astronomów jasności gwiazdy, podczas tranzytu dwóch różnych planet układu: planety 1. i planety 2. Jasność jest wielkością związaną z natężeniem rejestrowanego promieniowania elektromagnetycznego i wyrażono ją na wykresie w jednostkach umownych. Przyjmij, że drogi przebyte przez te planety w trakcie obserwowanego tranzytu są w przybliżeniu równe.

Osie na obu wykresach wyskalowane są tak samo.

Wykres jasności podczas tranzytu planety 1.

Wykres jasności podczas tranzytu planety 2.



Podkreśl właściwe określenia wybrane spośród podanych w nawiasach, tak aby zdania 1. i 2. były prawdziwe. Po każdym zdaniu napisz krótkie uzasadnienie swojego wyboru.

1. Na podstawie analizy obu wykresów można stwierdzić, że spośród planet 1. i 2. większą z nich jest (*planeta 1.* / *planeta 2.*).

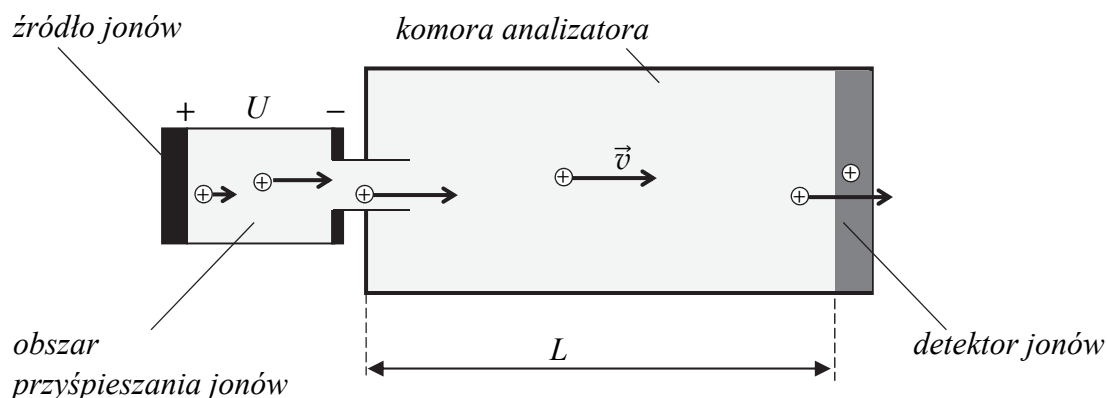
Uzasadnienie:
.....

2. Na podstawie analizy obu wykresów można stwierdzić, że spośród planet 1. i 2. dalej od gwiazdy krąży (*planeta 1.* / *planeta 2.*).

Uzasadnienie:
.....

Zadanie 12.

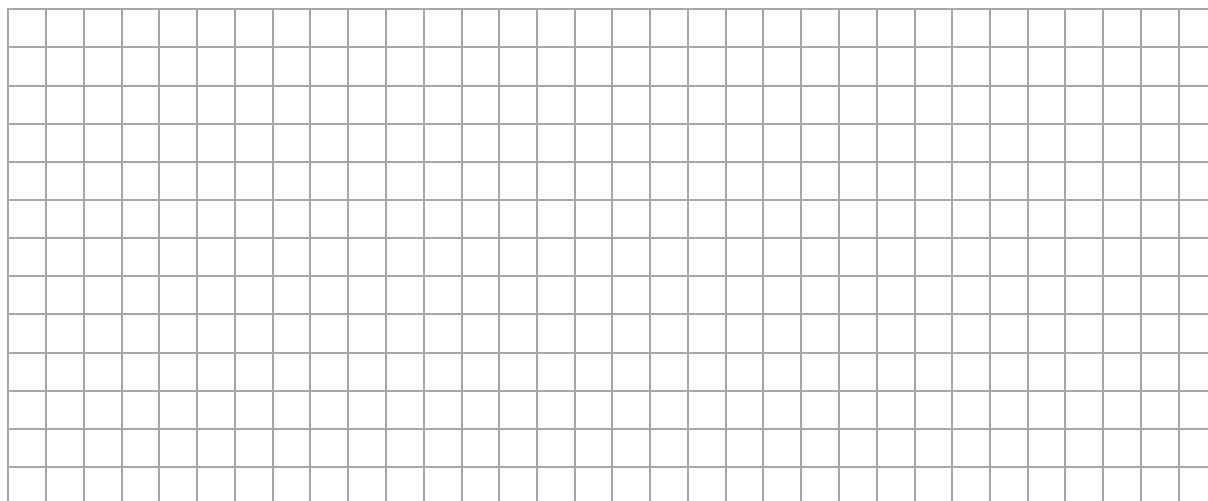
Spektrometr masy to urządzenie pozwalające wyznaczyć stosunek m do q – masy m jonu do ładunku elektrycznego q tego jonu. Jedną z metod pomiaru stosunku m do q polega na pomiarze czasu przelotu jonu przez komorę analizatora (zobacz rys. poniżej). W tym celu początkowo spoczywające jony najpierw przyspiesza się w polu elektrycznym napięciem U . Rozpędzone jony uzyskują pewną prędkość $\vec{v}$, z którą opuszczają obszar pola elektrycznego i wpadają do komory analizatora. Zakładamy, że jony poruszają się w próżni, oraz pomijamy wpływ innych pól na ruch jonów.



Iloraz $\frac{m}{q}$ może być podawany w jednostkach nazywanych tomson [Th], w których masa m jest wyrażona w atomowych jednostkach masy u , a ładunek elektryczny q jest wyrażony poprzez wielokrotność ładunku elementarnego e .

Zadanie 12.1. (0–2)

Wyraż jednostkę tomson w podstawowych jednostkach układu SI oraz oblicz jej wartość.



This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, uniform squares formed by thin, light gray lines. There are no margins, text, or other markings on the page.

