Wiecej arkuszy i odpowiedzi znajdziesz na: EDUARKUSZE.PL

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* **M-100**.
*Jeżeli tak – przyklej naklejkę.*
*Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.*

# EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI

## POZIOM ROZSZERZONY

## ARKUSZ POKAZOWY

TERMIN: **4 marca 2022 r.**
CZAS PRACY: **180 minut**
LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

**Instrukcja dla zdającego**

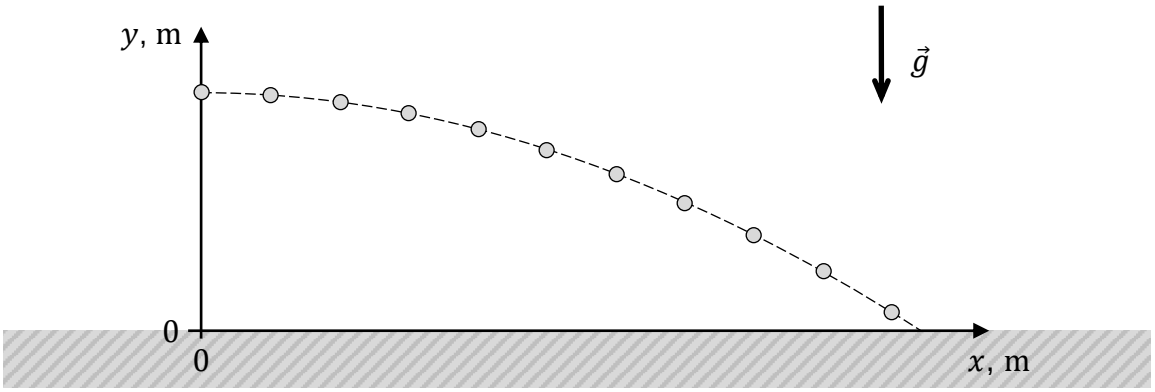
1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 28 stron (zadania 1–12). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący 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*.
8. 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.
9. Symbol zamieszczony w nagłówku zadania zwraca uwagę na to, że do rozwiązania zadania będzie pomocne lub niezbędne użycie linijki.
10. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
11. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.

MFAP-R0-**100**-2203

Układ graficzny
© CKE 2022

## Zadanie 1.

Z niewielkiej wysokości nad poziomym podłożem uczniowie rzucili małą metalową kulkę. Prędkość $\vec{v}_0$ kulki w chwili początkowej ruchu ($t_0 = 0$) miała kierunek poziomy. Gdy kulka się poruszała, uczniowie wykonali serię zdjęć stroboskopowych (w jednakowych odstępach czasu) kulki w płaszczyźnie ruchu. Na zdjęciu przedstawiającym położenia kulki uczniowie dorysowali kartezjański układ współrzędnych $(x, y)$ oraz tor ruchu kulki (zobacz rysunek poniżej).




Następnie uczniowie wyznaczyli równanie toru ruchu kulki. W tym celu założyli, że torem ruchu jest fragment paraboli. W równaniu toru współczynniki liczbowe wyrażono w podstawowych jednostkach układu SI:

$$y = 2 - \frac{1}{18}x^2$$

W zadaniach 1.1.–1.2. pomiń opór powietrza i przyjmij do obliczeń wartość przyśpieszenia ziemskiego $g = 9{,}81\ \mathrm{m/s^2}$.

## Zadanie 1.1. (0–1)

**Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.**

Czas lotu kulki od chwili $t_0$ do chwili uderzenia o podłoże wynosi w zaokrągleniu

**A.** $t \approx 0{,}24\ \mathrm{s}$ **B.** $t \approx 0{,}64\ \mathrm{s}$ **C.** $t \approx 1{,}11\ \mathrm{s}$ **D.** $t \approx 1{,}41\ \mathrm{s}$

Brudnopis



eduarkusze.pl

## Zadanie 1.2. (0–3)

**Oblicz $v_0$ – wartość prędkości początkowej tej kulki. Zapisz obliczenia.**

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 1.1. | 1.2. |
|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 1 | 3 |
| | Uzyskana liczba pkt | | |

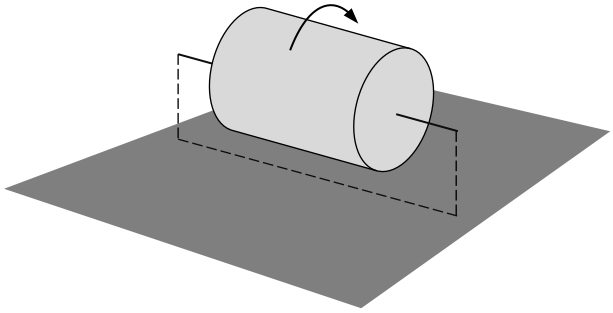


eduarkusze.pl

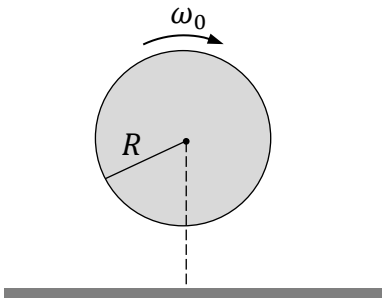
## Zadanie 2.

Jednorodny walec o masie $m$ i promieniu $R$ obraca się z prędkością kątową $\omega_0$ względem swojej osi symetrii. Obracający się walec jest utrzymywany poziomo w ten sposób, że nie dotyka podłoża (zobacz rysunki 1. i 2.). Moment bezwładności walca względem jego osi symetrii jest równy $I = \frac{1}{2}mR^2$.

Rysunek 1.

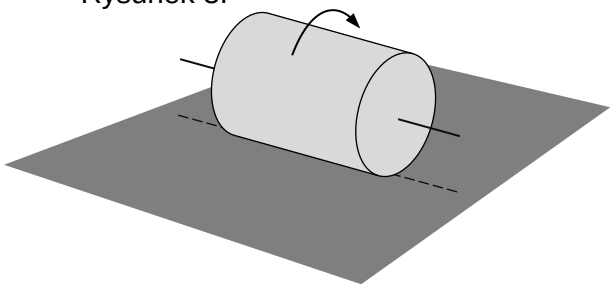


Rysunek 2. (widok z boku)

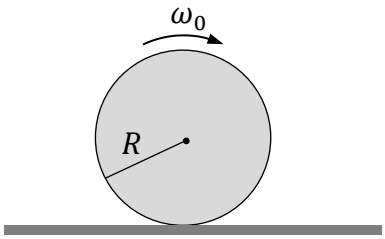



W pewnej chwili $t_0 = 0$ obracający się walec położono na twardym, poziomym podłożu (zobacz rysunki 3. i 4.). Prędkość ruchu postępowego walca w chwili $t_0$ była równa zero. Od tego momentu – na skutek ruchu obrotowego – walec toczył się przez pewien czas z poślizgiem.

Rysunek 3.



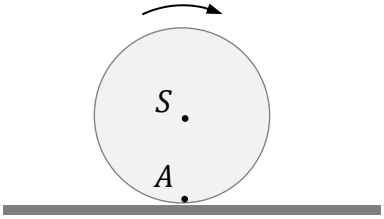
Rysunek 4. (widok z boku)




Uwzględnij tarcie kinetyczne (poślizgowe), ale pomiń inne opory ruchu. Przyjmij, że siła tarcia działająca na walec ma stałą wartość.

## Zadanie 2.1. (0–1)

Na rysunku poniżej zaznaczono kierunek obrotu walca, gdy walec już toczy się z poślizgiem po poziomym podłożu. Środek masy walca oznaczono jako $S$, a punkt na walcu, przy styku z podłożem, oznaczono jako $A$.




**Narysuj wektor siły tarcia kinetycznego $\vec{T}$ przyłożony w punkcie $A$. Uwzględnij prawidłowy kierunek i zwrot tego wektora.**



eduarkusze.pl

## Zadanie 2.2. (0–1)

**Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A, B albo C oraz odpowiedź 1., 2. albo 3.**

Do momentu, gdy poślizg walca ustał, walec poruszał się ruchem postępowym

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **A.** | jednostajnym, | a prędkość kątowa ruchu obrotowego walca | **1.** | była stała. |
| **B.** | przyśpieszonym, | | **2.** | się zwiększała. |
| **C.** | opóźnionym, | | **3.** | się zmniejszała. |

## Zadanie 2.3. (0–4)

W chwili $t_1$, gdy poślizg walca ustał, środek walca osiągnął prędkość liniową o wartości $v_1$ i prędkość kątową o wartości $\omega_1$.

**Oblicz wartość liczbową ilorazu prędkości kątowych $\frac{\omega_1}{\omega_0}$. Zapisz obliczenia.**

*Wskazówka: Podczas poślizgu $a \neq \epsilon R$, gdzie $a$ jest wartością przyśpieszenia liniowego walca, $\epsilon$ jest wartością przyśpieszenia kątowego walca.*

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 2.1. | 2.2. | 2.3. |
|---|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 1 | 1 | 4 |
| | Uzyskana liczba pkt | | | |



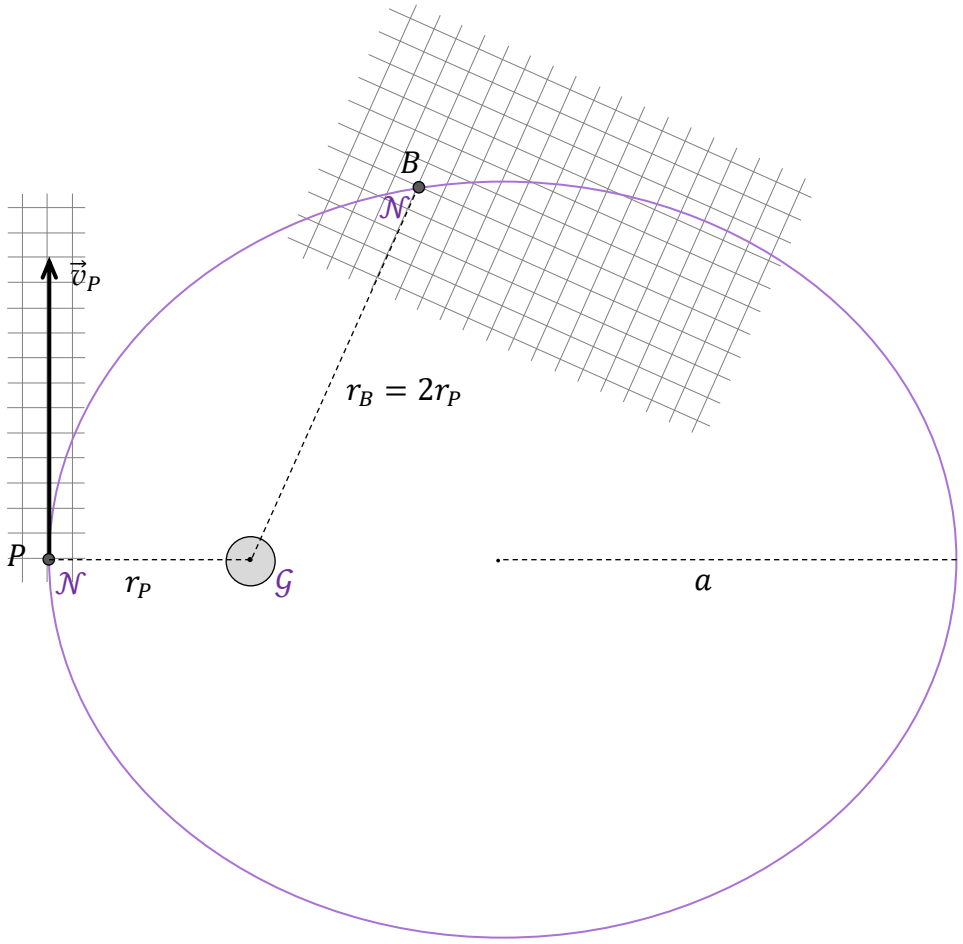
eduarkusze.pl

## Zadanie 3.

Ciało niebieskie $\mathcal{N}$ krąży wokół gwiazdy macierzystej $\mathcal{G}$ po orbicie eliptycznej. Długość półosi wielkiej tej orbity eliptycznej jest równa $a = 6$ au. Na rysunku poniżej przedstawiono położenia ciała, gdy przechodzi ono przez punkt $P$ (perycentrum orbity) oraz gdy przechodzi ono przez punkt $B$. Prędkość ciała w punkcie $P$ wynosi $\vec{v}_P$. Odległość punktu $P$ od środka gwiazdy jest równa $r_P$, natomiast odległość punktu $B$ od środka gwiazdy jest równa $r_B = 2r_P$. Długość boku kratki odpowiada umownej jednostce prędkości.

Do analizy zagadnienia przyjmij model zjawiska, w którym:

- ciało $\mathcal{N}$ traktujemy jako punkt materialny
- przyjmujemy, że ciało $\mathcal{N}$ oddziałuje jedynie z gwiazdą $\mathcal{G}$
- przyjmujemy, że środek masy układu przypada w środku gwiazdy $\mathcal{G}$.




## Zadanie 3.1. (0–3)

**Na rysunku powyżej skonstruuj i narysuj $\vec{v}_B$ – wektor prędkości ciała w punkcie $B$. Uwzględnij poprawny kierunek i zwrot prędkości $\vec{v}_B$ oraz proporcje między wartościami wektorów $\vec{v}_B$ i $\vec{v}_P$. Poniżej opisz i uzasadnij krótko etapy konstrukcji – powołaj się na odpowiednie prawa / zależności fizyczne uzasadniające konstrukcję.**



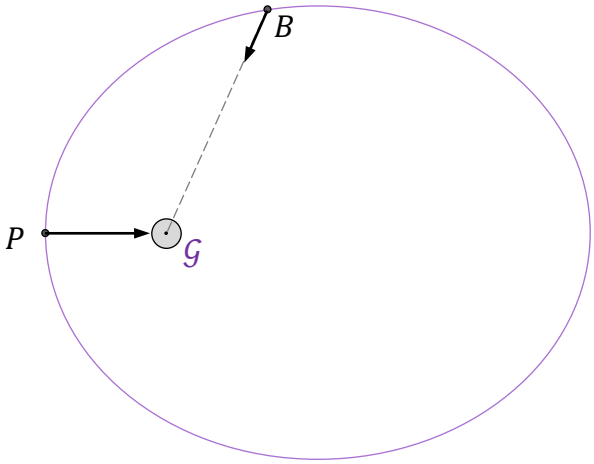
eduarkusze.pl

## Zadanie 3.2. (0–1)

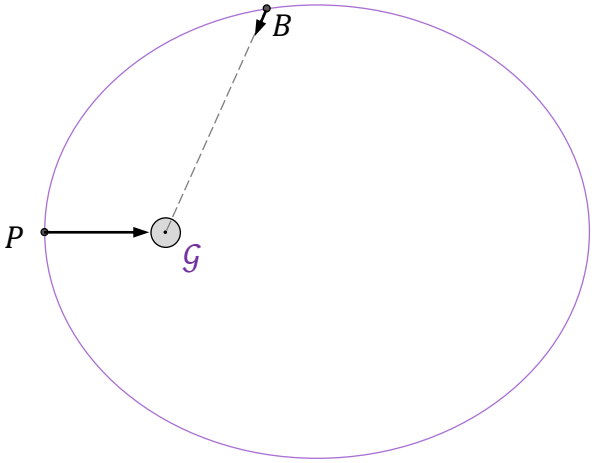
**Na którym rysunku (A–D) prawidłowo narysowano wektory sił grawitacji działających na ciało $\mathcal{N}$ w punkcie $P$ i w punkcie $B$? Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.**

*Uwaga! Długości wektorów sił odpowiadają ich wartościom wyrażonym w umownych jednostkach.*

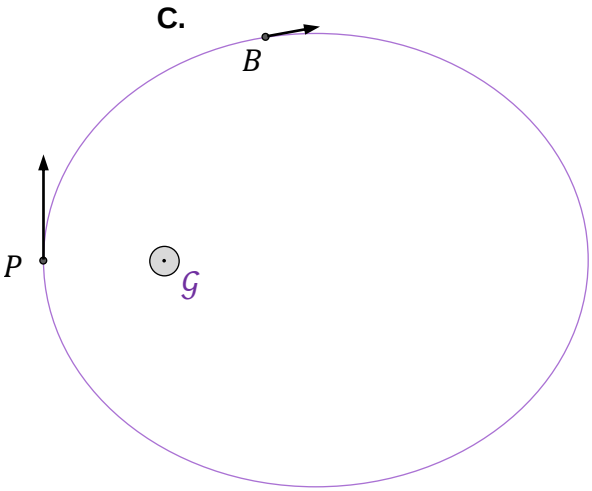
**A.**



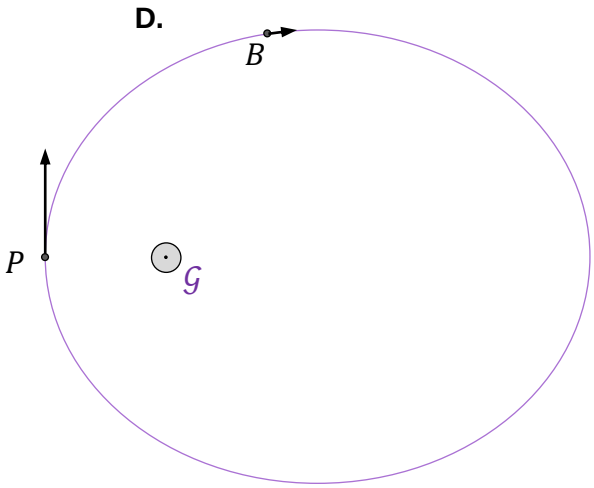

**B.**




**C.**




**D.**




| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 3.1. | 3.2. |
|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 3 | 1 |
| | Uzyskana liczba pkt | | |



eduarkusze.pl

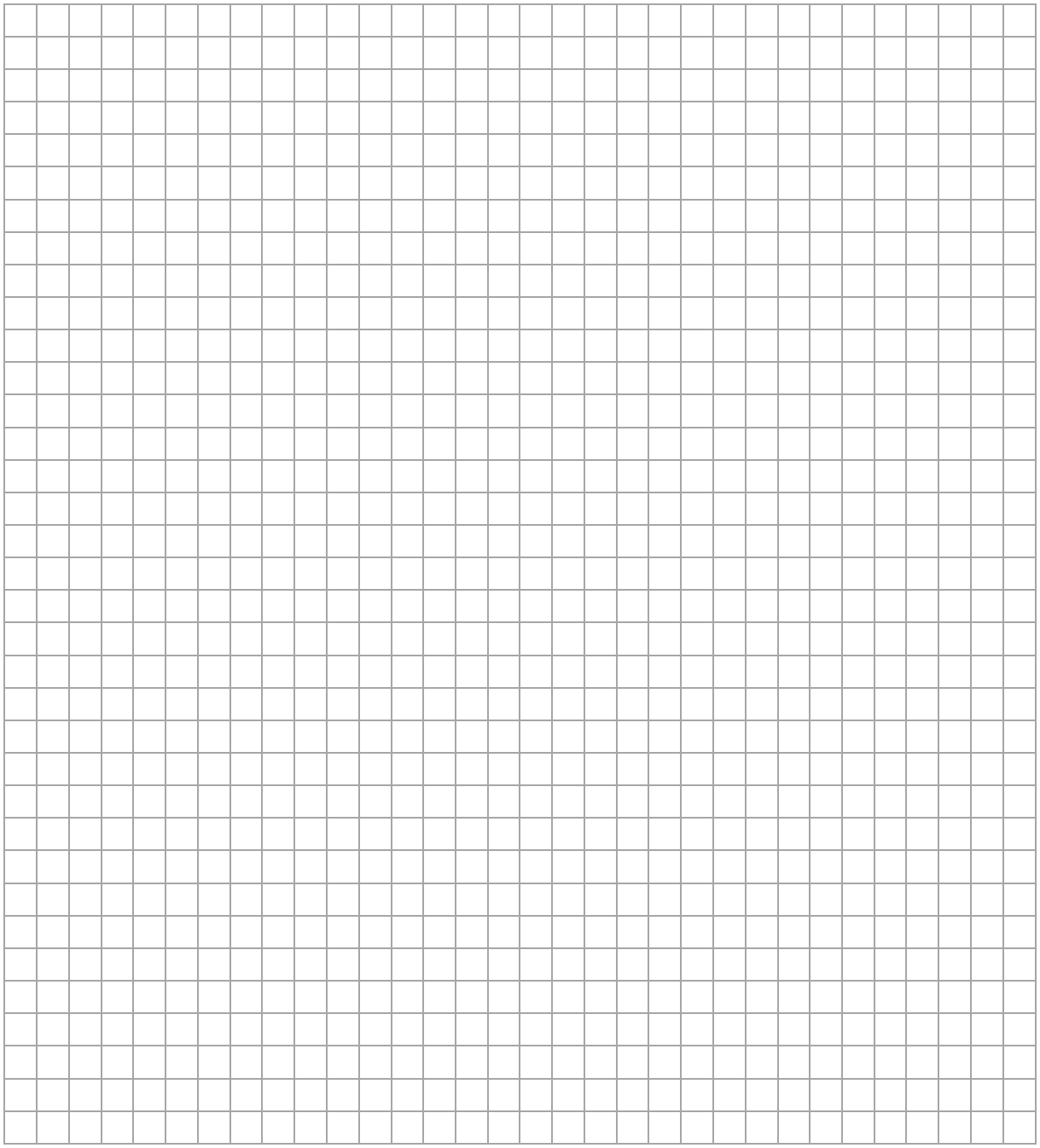
**Zadanie 3.3. (0–3)**

Masa gwiazdy $\mathcal{G}$ wynosi $M_{\mathcal{G}} = 2M_{\mathcal{S}}$, gdzie $M_{\mathcal{S}}$ jest masą Słońca.

**Oblicz okres obiegu ciała $\mathcal{N}$ dookoła gwiazdy $\mathcal{G}$. Wynik podaj w latach ziemskich. Zapisz obliczenia.**

*Wskazówki: (1) Okres obiegu ciała po orbicie eliptycznej o półosi wielkiej $a$ jest równy okresowi obiegu (dookoła tej samej masy) ciała po orbicie kołowej o promieniu $r = a$.*
*(2) Obliczenia ułatwi wykorzystanie parametrów ruchu orbitalnego Ziemi ($\mathcal{Z}$) dookoła Słońca, przy założeniu, że ta orbita jest kołowa, a jej promień i okres obiegu wynoszą*:

$$a_{\mathcal{Z}} = 1\ \text{au} \quad \textit{oraz} \quad T_{\mathcal{Z}} = 1\ \text{rok}.$$





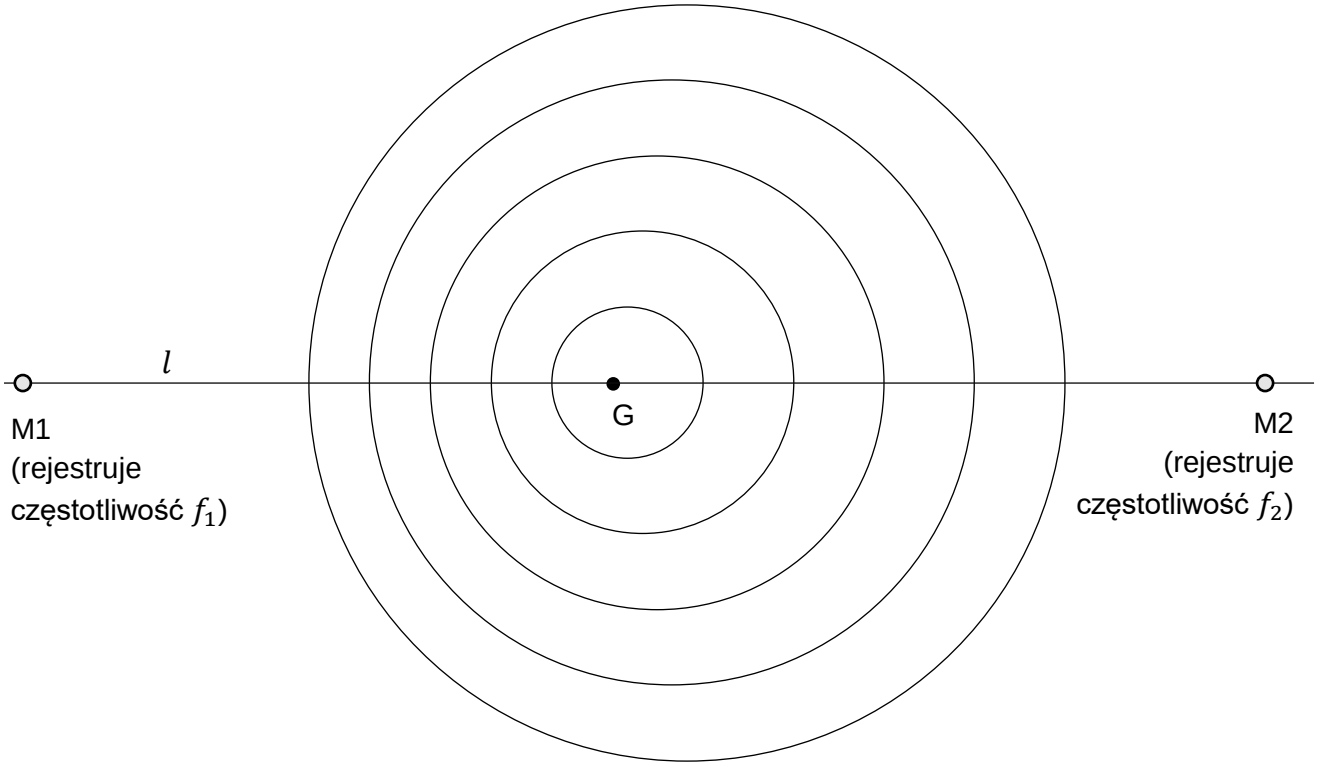
eduarkusze.pl

## Zadanie 4.

Głośnik G poruszał się z prędkością o stałej wartości $v$ po prostoliniowym torze $l$ pomiędzy nieruchomymi mikrofonami M1 i M2 (zobacz rysunek 1.). Podczas tego ruchu głośnik wytwarzał dźwięk o stałej częstotliwości $f_0$ – tzn. membrana głośnika drgała z częstotliwością $f_0$. Mikrofony M1 i M2 rejestrowały w tym czasie częstotliwości – odpowiednio – $f_1$ oraz $f_2$ dźwięku docierającego do nich z głośnika G.

Na rysunku 1. przedstawiono fragment chwilowego obrazu powierzchni falowych tego dźwięku w powietrzu w układzie odniesienia związanym z ziemią.

Rysunek 1.




## Zadanie 4.1. (0–1)

**Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A albo B oraz odpowiedź 1., 2. albo 3.**

W sytuacji przedstawionej na rysunku 1. głośnik G porusza się w stronę

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **A.** | mikrofonu M1, | a częstotliwości dźwięku rejestrowane przez oba mikrofony spełniają relację | **1.** | $f_1 > f_2$ |
| **B.** | mikrofonu M2, | | **2.** | $f_1 = f_2$ |
| | | | **3.** | $f_1 < f_2$ |

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 3.3. | 4.1. |
|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 3 | 1 |
| | Uzyskana liczba pkt | | |



eduarkusze.pl

## Zadanie 4.2. (0–4)

Prędkość dźwięku w powietrzu ma wartość $v_d = 340\ \mathrm{m/s}$.

**Oblicz prędkość głośnika G w sytuacji przedstawionej na rysunku 1. Zapisz obliczenia.**

*Uwaga! Niektóre dane liczbowe są zawarte w proporcjach odległości na rysunku. W celu rozwiązania zadania 4.2. wykonaj odpowiednie pomiary linijką – z dokładnością do* 1 mm.



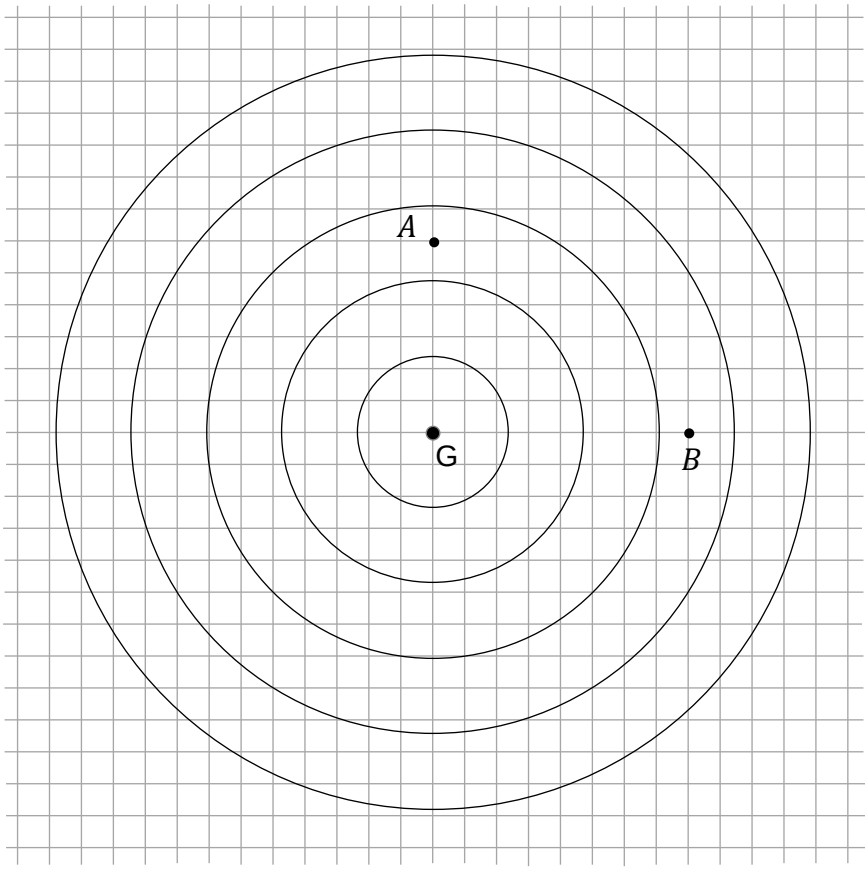
eduarkusze.pl

## Zadanie 4.3. (0–1)

W pewnej chwili głośnik G zatrzymał się i wciąż emitował dźwięk o stałej częstotliwości $f_0$ – tak samo we wszystkich kierunkach. Na rysunku 2. przedstawiono fragment chwilowego obrazu powierzchni falowych tego dźwięku w powietrzu w sytuacji, gdy głośnik jest nieruchomy. Długość boku kratki odpowiada umownej jednostce odległości.

Pomiń efekty związane z odbiciem dźwięku od przeszkód w otoczeniu.

Rysunek 2.




**Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.**

Iloraz natężenia dźwięku z głośnika w punkcie $A$ i w punkcie $B$ jest równy

**A.** $\frac{I_A}{I_B} = \frac{3}{4}$ **B.** $\frac{I_A}{I_B} = \frac{4}{3}$ **C.** $\frac{I_A}{I_B} = \frac{9}{16}$ **D.** $\frac{I_A}{I_B} = \frac{16}{9}$

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 4.2. | 4.3. |
|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 4 | 1 |
| | Uzyskana liczba pkt | | |



eduarkusze.pl

## Zadanie 5.

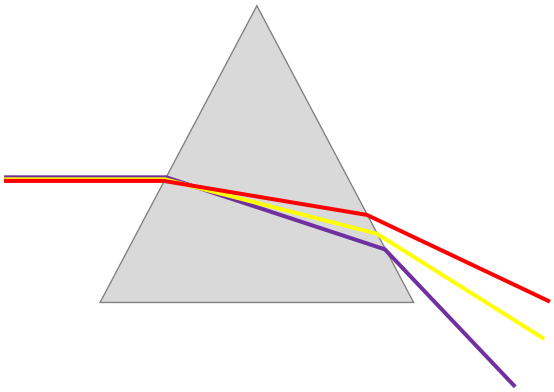
Promień światła białego po przejściu przez pryzmat ulega załamaniu oraz rozszczepieniu.

## Zadanie 5.1. (0–1)

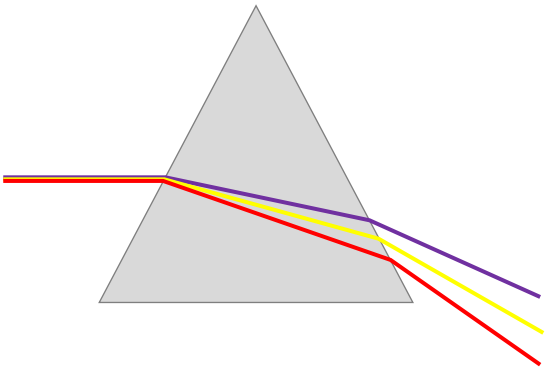
Równoległa wiązka mieszaniny światła czerwonego, żółtego i fioletowego, biegnąca w powietrzu, pada na szklany pryzmat. Prędkość światła czerwonego w szkle ma większą wartość od prędkości światła żółtego w szkle, a prędkość światła żółtego w szkle ma większą wartość od prędkości światła fioletowego w szkle.

**Na którym rysunku prawidłowo przedstawiono przejście promieni światła czerwonego, żółtego i fioletowego przez pryzmat? Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.**

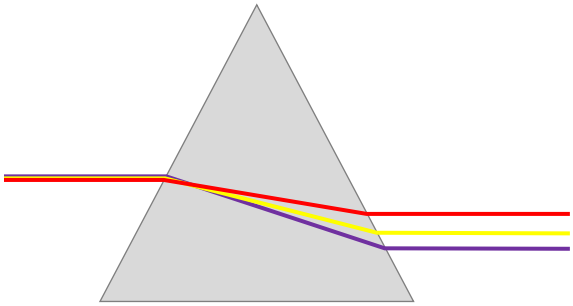
**A.**



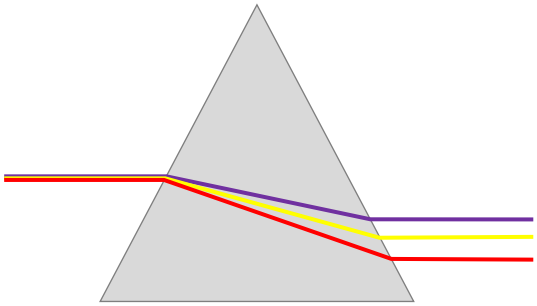
**B.**



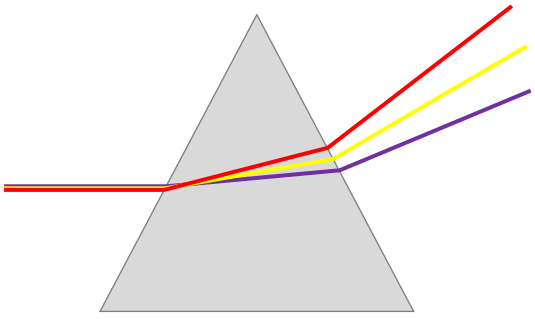
**C.**



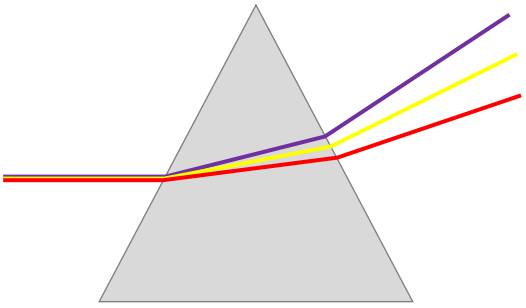
**D.**



**E.**



**F.**





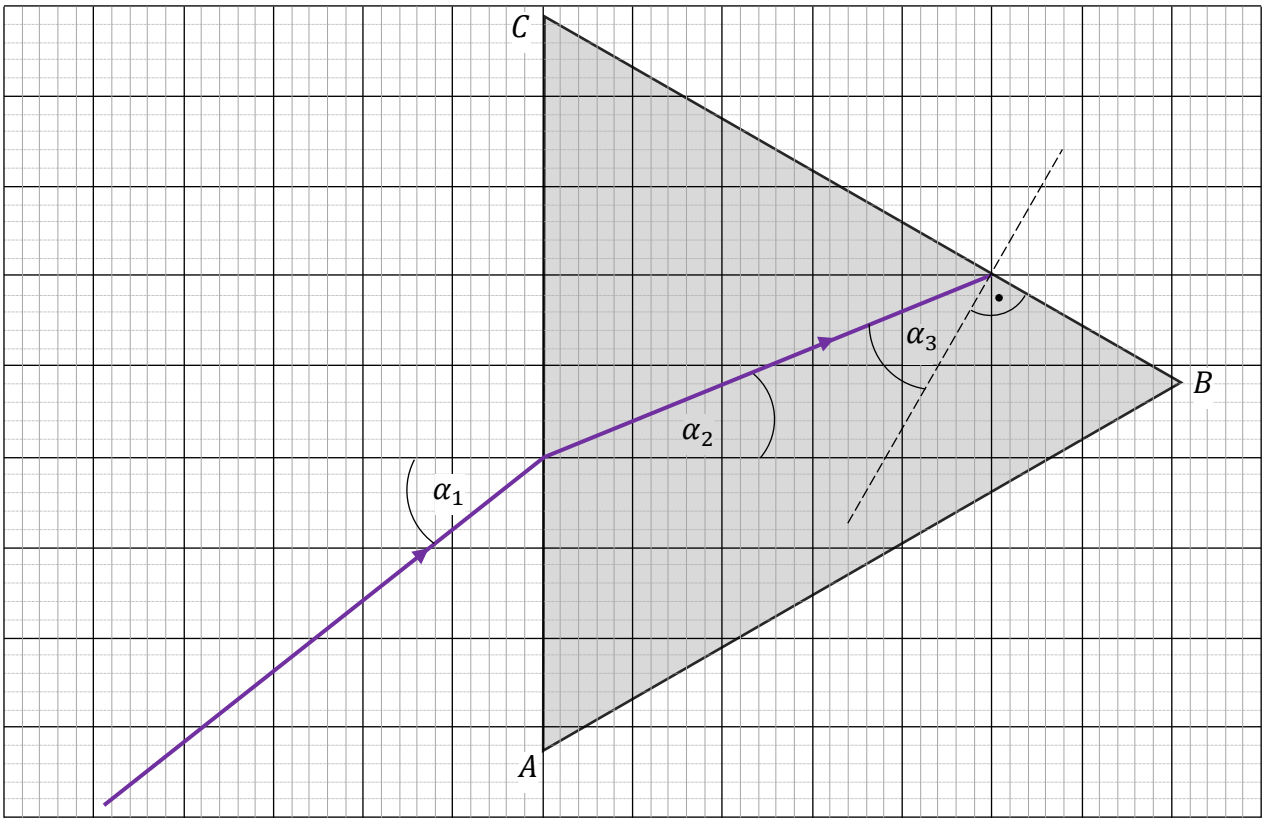
eduarkusze.pl

## Zadanie 5.2. (0–4)

Promień światła jednobarwnego pada z powietrza na pryzmat o przekroju w kształcie trójkąta równobocznego $ABC$ (zobacz rysunek poniżej). Po przejściu przez powierzchnię $AC$ promień światła załamuje się w pryzmacie i dociera do powierzchni $BC$.

Na rysunku zaznaczono kąt padania $(\alpha_1)$ promienia na powierzchnię $AC$, kąt załamania $(\alpha_2)$ promienia na powierzchni $AC$ oraz kąt padania $(\alpha_3)$ promienia na powierzchnię $BC$. Promień odbity od powierzchni $AC$ pominięto.

Rysunek




**Ustal i zapisz, czy promień światła wyjdzie przez powierzchnię $BC$ z pryzmatu na zewnątrz, czy też nastąpi całkowite wewnętrzne odbicie promienia od tej powierzchni. Powołaj się na odpowiednie prawa lub zależności fizyczne i wykonaj niezbędne obliczenia, uzasadniające Twoje stwierdzenie.**

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 5.1. | 5.2. |
|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 1 | 4 |
| | Uzyskana liczba pkt | | |

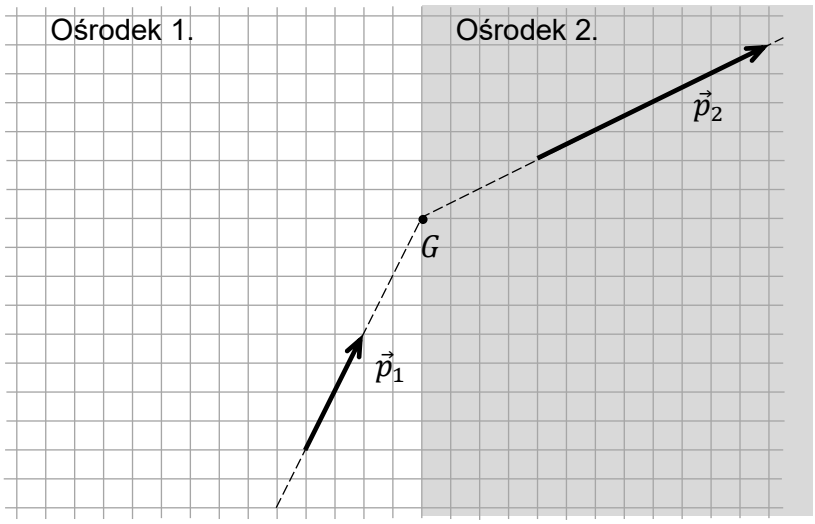


eduarkusze.pl

**Zadanie 5.3. (0–2)**

Na rysunku przedstawiono przejście impulsu światła monochromatycznego przez granicę ośrodków 1. i 2. Pęd impulsu światła (zgodnie z korpuskularną teorią światła) w ośrodku 1. oznaczono jako $\vec{p}_1$, a w ośrodku 2. oznaczono jako $\vec{p}_2$. Punkt $G$ leży w ośrodku 2. – na granicy obu ośrodków.

Rysunek




**Na rysunku powyżej wyznacz konstrukcyjnie i narysuj wektor siły, z jaką <u>impuls światła działa na materię ośrodka 2.</u> w punkcie $G$. Podpisz tę siłę jako $\vec{F}_{św}$. Uwzględnij prawidłowy kierunek i zwrot tej siły (długość wektora siły na rysunku będzie umowna).**

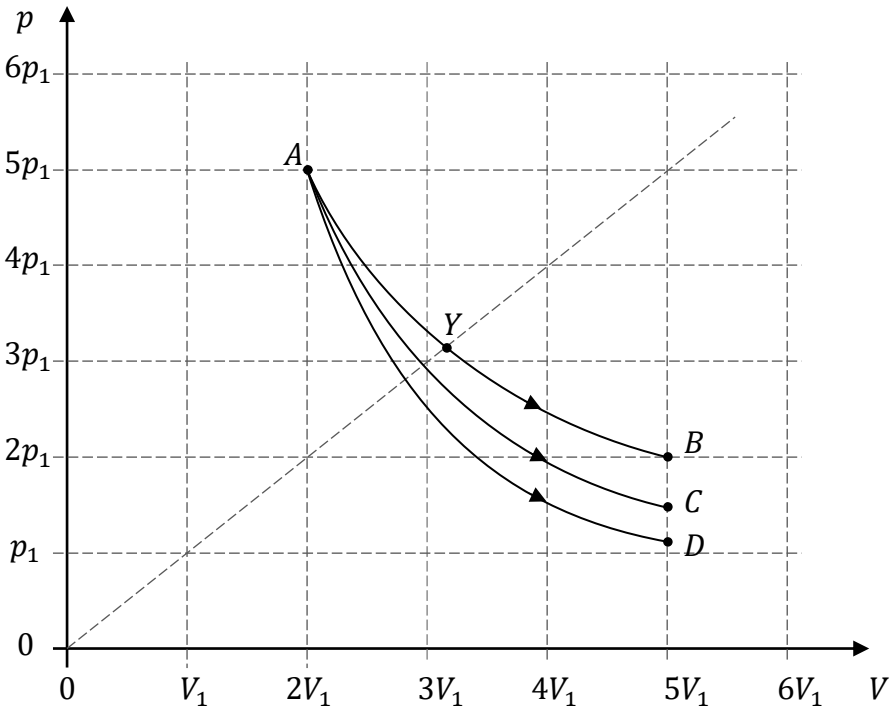


eduarkusze.pl

## Zadanie 6.

Ustaloną masę gazu doskonałego poddano przemianie izotermicznej ze stanu początkowego $A$ do stanu $B$, po czym gaz doprowadzono z powrotem do stanu $A$. Następnie przeprowadzono przemianę adiabatyczną tego gazu ze stanu $A$ do stanu $D$, po której ponownie sprowadzono gaz do stanu $A$. W ostatniej części doświadczenia gaz poddano pewnej przemianie ze stanu $A$ do stanu $C$. W przemianie $A \rightarrow C$ gaz osiągał ciśnienia niższe niż w przemianie izotermicznej i jednocześnie wyższe niż w przemianie adiabatycznej.

Na poniższym diagramie przedstawiono wykresy zależności ciśnienia $p$ od objętości $V$ gazu w trzech opisanych przemianach.




## Zadanie 6.1. (0–2)

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1.** | W przemianie $A \rightarrow B$ gaz nie pobiera ciepła z otoczenia. | **P** | **F** |
| **2.** | W przemianie $A \rightarrow D$ nie zmienia się energia wewnętrzna gazu. | **P** | **F** |
| **3.** | Siła parcia gazu wykonuje największą pracę w przemianie $A \rightarrow B$. | **P** | **F** |

| **Wypełnia egzaminator** | **Nr zadania** | **5.3.** | **6.1.** |
|---|---|---|---|
| | **Maks. liczba pkt** | **2** | **2** |
| | **Uzyskana liczba pkt** | | |



eduarkusze.pl

## Zadanie 6.2. (0–1)

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

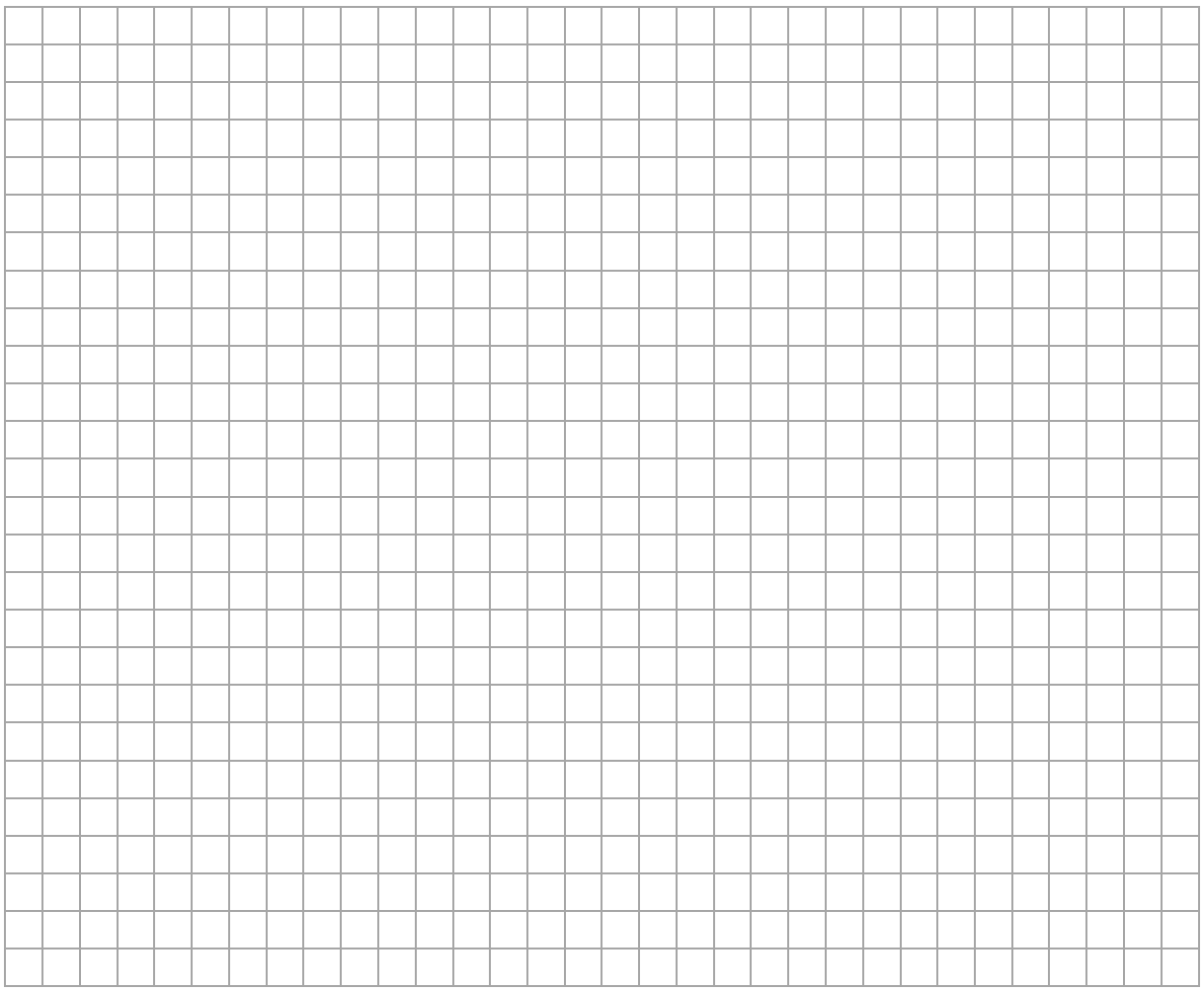
Temperatura gazu w przemianie $A \rightarrow C$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **A.** | rośnie, | ponieważ w przemianie $A \rightarrow C$ wraz ze wzrostem $V$ | **1.** | nie zmienia się liczba moli gazu. |
| **B.** | pozostaje stała, | | **2.** | maleje iloczyn $pV$. |
| **C.** | maleje, | | **3.** | rośnie iloraz $\frac{V}{p}$. |

## Zadanie 6.3. (0–3)

**Wykaż, że w przemianie $A \rightarrow C$ gaz pobiera ciepło z otoczenia. Powołaj się na odpowiednie właściwości przemian i zapisz niezbędne zależności fizyczne uzasadniające to stwierdzenie.**

*Wskazówka: Porównaj przemianę $A \rightarrow C$ z przemianą $A \rightarrow D$ albo rozważ cykl kołowy $A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$.*





eduarkusze.pl

## Zadanie 6.4. (0–2)

**Oblicz ciśnienie $p_Y$ gazu w stanie $Y$. Wynik zapisz w postaci iloczynu liczby rzeczywistej, zaokrąglonej do dwóch cyfr znaczących, i symbolu $p_1$.**

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 6.2. | 6.3. | 6.4. |
|---|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 1 | 3 | 2 |
| | Uzyskana liczba pkt | | | |



eduarkusze.pl

## Zadanie 7.

Blok lodu o temperaturze $-5\ ℃$ i masie $430\ \mathrm{g}$ włożono do $1500\ \mathrm{g}$ wody o temperaturze $55\ ℃$. Po pewnym czasie cały lód się stopił, a woda osiągnęła ustaloną temperaturę $T$ w każdym punkcie. Podczas tego procesu, aż do ustalenia się temperatury wody, układ (lód oraz woda) oddał do otoczenia $60\ \mathrm{kJ}$ ciepła.

W zadaniu pomiń efekty związane z parowaniem. Przyjmij do obliczeń:

$c_l = 2\,050\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg \cdot K}}$ (ciepło właściwe lodu),

$L = 334\ \frac{\mathrm{kJ}}{\mathrm{kg}}$ (ciepło topnienia lodu),

$c_w = 4\,200\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg \cdot K}}$ (ciepło właściwe wody).

## Zadanie 7.1. (0–1)

**Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A, B albo C oraz odpowiedź 1., 2. albo 3.**

Podczas topnienia blok lodu

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **A.** | pobiera ciepło z wody, | a średnia energia kinetyczna jego cząsteczek | **1.** | maleje. |
| **B.** | oddaje ciepło do wody, | | **2.** | rośnie. |
| **C.** | nie wymienia ciepła z wodą, | | **3.** | pozostaje stała. |

## Zadanie 7.2. (0–3)

**Oblicz $T$ – temperaturę wody, jaka ustali się po stopieniu lodu. Wynik możesz podać w ℃ lub K. Zapisz obliczenia.**



eduarkusze.pl

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 7.1. | 7.2. |
|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 1 | 3 |
| | Uzyskana liczba pkt | | |



eduarkusze.pl

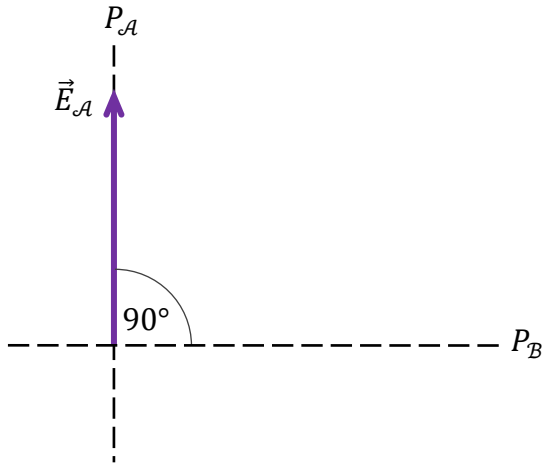
## Zadanie 8.

W doświadczeniu 1. wiązka niespolaryzowanego światła pada na polaryzator liniowy $\mathcal{A}$. Światło, które przeszło przez polaryzator $\mathcal{A}$, dalej pada prostopadle na polaryzator liniowy $\mathcal{B}$, którego płaszczyzna polaryzacji $P_{\mathcal{B}}$ jest ustawiona pod kątem $90°$ względem płaszczyzny polaryzacji $P_{\mathcal{A}}$ polaryzatora $\mathcal{A}$ (zobacz rysunek 1.). Okazuje się, że światło nie przechodzi dalej przez polaryzator $\mathcal{B}$.

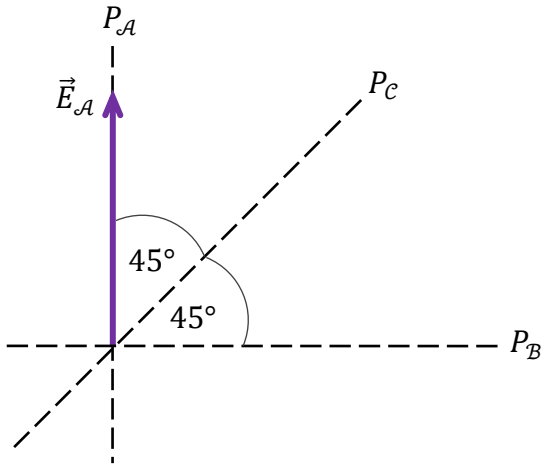
W doświadczeniu 2. pomiędzy polaryzatory $\mathcal{A}$ i $\mathcal{B}$ wstawiono trzeci polaryzator liniowy $\mathcal{C}$, którego płaszczyzna polaryzacji $P_{\mathcal{C}}$ jest ustawiona pod kątem $\alpha = 45°$ względem $P_{\mathcal{A}}$ oraz $P_{\mathcal{B}}$ (zobacz rysunek 2.). Okazuje się, że w takim przypadku część wiązki światła niespolaryzowanego padająca na $\mathcal{A}$ przejdzie przez polaryzator $\mathcal{B}$.

Na rysunkach oznaczono jako $\vec{E}_{\mathcal{A}}$ amplitudę fali elektromagnetycznej (wektor natężenia pola elektrycznego) po przejściu przez polaryzator $\mathcal{A}$.

Rysunek 1.




Rysunek 2.




## Zadanie 8.1. (0–2)

**Wyjaśnij, dlaczego w pierwszym doświadczeniu światło nie przechodzi przez układ polaryzatorów $\mathcal{A}$–$\mathcal{B}$, oraz wyjaśnij, dlaczego w drugim doświadczeniu światło przechodzi przez układ polaryzatorów $\mathcal{A}$– $\mathcal{C}$–$\mathcal{B}$.**



eduarkusze.pl

## Zadanie 8.2. (0–3)

Natężenie fali elektromagnetycznej po przejściu przez polaryzator $\mathcal{A}$ oznaczymy jako $I_{\mathcal{A}}$, a natężenie fali elektromagnetycznej po przejściu przez polaryzator $\mathcal{B}$ (w drugim doświadczeniu) oznaczymy jako $I_{\mathcal{B}}$.

**Oblicz stosunek $\frac{I_{\mathcal{B}}}{I_{\mathcal{A}}}$. Zapisz obliczenia.**

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 8.1. | 8.2. |
|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 2 | 3 |
| | Uzyskana liczba pkt | | |

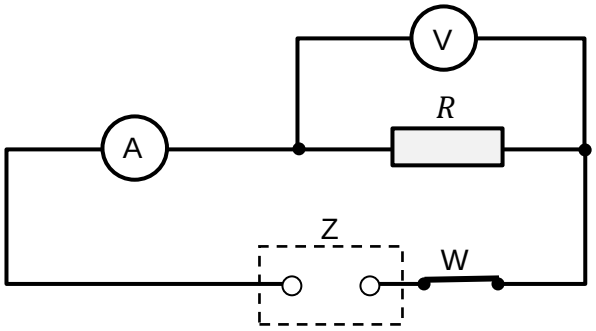


eduarkusze.pl

## Zadanie 9. (0–3)

Uczeń zamierzał wyznaczyć opór $R$ pewnego opornika. W tym celu zbudował obwód elektryczny, składający się z: badanego opornika, wyłącznika W, mierników natężenia prądu i napięcia (czułego miliamperomierza A i woltomierza V) oraz zasilacza Z (stałego napięcia). Schemat obwodu przedstawiono na poniższym rysunku:

Rysunek




Po zamknięciu wyłącznika W popłynął w obwodzie prąd elektryczny. W tym czasie amperomierz wskazywał natężenie prądu $I_{\mathrm{A}} = 215\ \mu\mathrm{A}$, a woltomierz wskazywał napięcie $U_{\mathrm{V}} = 12{,}0\ \mathrm{V}$. Opór elektryczny woltomierza wynosi $R_{\mathrm{V}} = 0{,}80\ \mathrm{M\Omega}$.

**Oblicz opór $R$ opornika.**



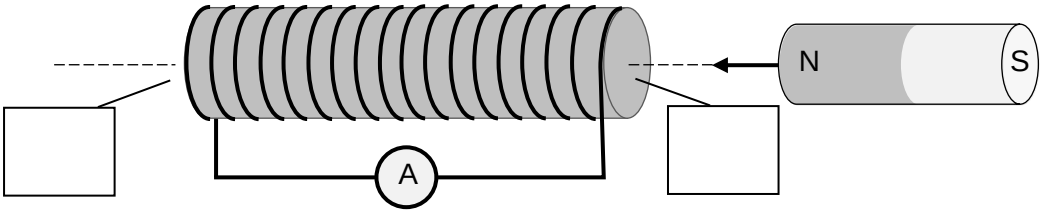
eduarkusze.pl

## Zadanie 10. (0–2)

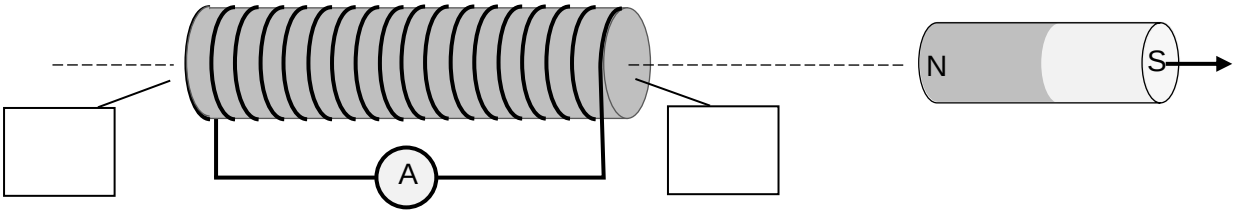
W pobliżu zwojnicy z rdzeniem ferromagnetycznym podłączonej do amperomierza przemieszczano magnes walcowy: naprzemiennie zbliżano go do zwojnicy (w sposób pokazany na rysunku 1.) oraz oddalano go od zwojnicy (w sposób pokazany na rysunku 2.).

**Na rysunkach 1. i 2. zaznacz strzałką, w którą stronę płynie prąd przez amperomierz, oraz wpisz na obu rysunkach w wyznaczone komórki oznaczenia biegunów magnetycznych, powstających na krańcach ferromagnetycznego rdzenia.**

Rysunek 1.




Rysunek 2.




| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 9. | 10. |
|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 3 | 2 |
| | Uzyskana liczba pkt | | |

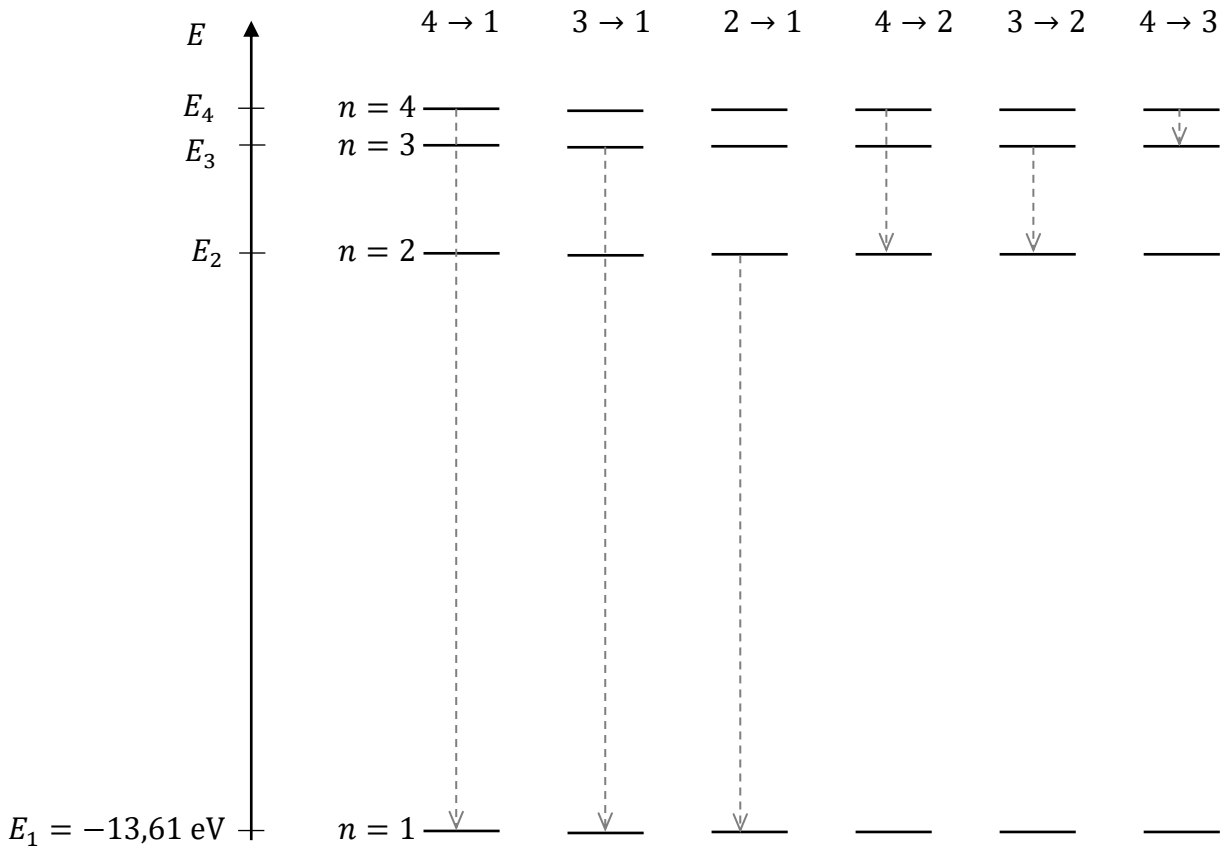


eduarkusze.pl

## Zadanie 11.

Na diagramie 1. schematycznie przedstawiono pierwsze cztery poziomy energetyczne w atomie wodoru. Na osi pionowej oznaczono energię elektronu na danym poziomie. Obok osi energii ukazano – dla tych poziomów energetycznych – możliwe przejścia $a \to b$ elektronu z poziomu $n = a$ na poziom $n = b$ (gdzie $a > b$). Na osi energii zachowano skalę.

Diagram 1.




## Zadanie 11.1. (0–1)

Częstotliwości fotonów emitowanych podczas przejść $a \to b$ oznaczymy jako $f_{ab}$.

**Uporządkuj rosnąco częstotliwości fotonów emitowanych podczas przejść przedstawionych na diagramie 1. Wpisz odpowiednie oznaczenia częstotliwości w wykropkowane miejsca, tak aby relacja w ten sposób zapisana była prawdziwa.**

..... < ..... < ..... < .....< ..... < .....

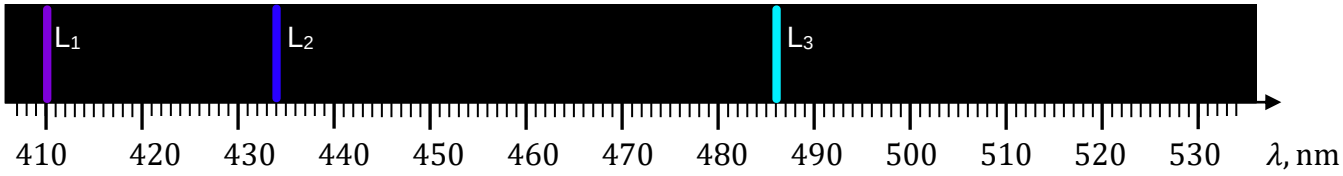


eduarkusze.pl

## Zadanie 11.2. (0–3)

Na diagramie 2. przedstawiono fragment widma emisyjnego atomu wodoru w zakresie światła widzialnego. Na osi pod widmem oznaczono długość fali elektromagnetycznej.

Diagram 2.




**Ustal i zapisz, któremu spośród przejść ukazanych na diagramie 1. odpowiada linia widmowa $L_3$, przedstawiona na diagramie 2. Wykonaj i zapisz odpowiednie obliczenia uzasadniające to przyporządkowanie.**

*Uwaga! Pomiń odrzut atomu w wyniku emisji fotonu.*

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 11.1. | 11.2. |
|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 1 | 3 |
| | Uzyskana liczba pkt | | |

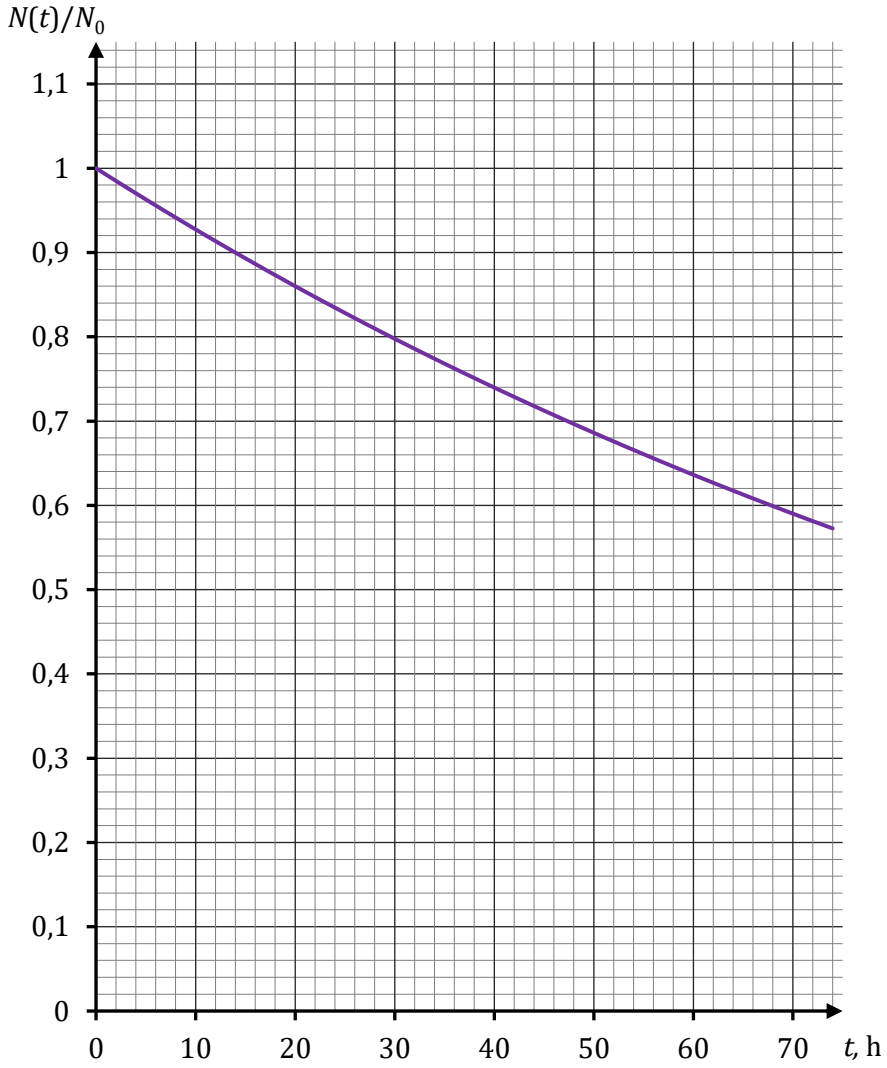


eduarkusze.pl

## Zadanie 12.

Izotop radonu $^{222}\mathrm{Rn}$ powstaje w wyniku przemiany (rozpadu) $\alpha$ pewnego pierwiastka oraz sam ulega przemianie (rozpadowi), podczas której emituje cząstkę $\alpha$. Pierwiastek, z którego powstaje izotop radonu $^{222}\mathrm{Rn}$, oznaczymy jako $\mathrm{X}$, a pierwiastek, w który się przemienia izotop radonu $^{222}\mathrm{Rn}$, oznaczymy jako $\mathrm{Y}$.

Na wykresie poniżej przedstawiono fragment zależności $N(t)/N_0$ – ułamka liczby jąder $^{222}\mathrm{Rn}$ pozostających w próbce od czasu $t$. Liczba jąder w badanej próbce w chwili $t = 0$ jest równa $N_0$.




## Zadanie 12.1. (0–1)

**Ustal i zapisz symbole oraz nazwy pierwiastków oznaczonych w zadaniu 12. jako $\mathrm{X}$ oraz $\mathrm{Y}$.**

Symbol oraz nazwa pierwiastka $\mathrm{X}$: .....

Symbol oraz nazwa pierwiastka $\mathrm{Y}$: .....



eduarkusze.pl

## Zadanie 12.2. (0–3)

**Oblicz, jaki ułamek (lub %) z początkowej liczby $N_0$ jąder izotopu radonu $^{222}\mathrm{Rn}$ pozostanie w próbce po $150\ \mathrm{h}$, licząc od chwili $t = 0$. Wynik zapisz zaokrąglony do dwóch cyfr znaczących.**

*Uwaga! Zwróć uwagę, że wykres nie jest liniowy.*

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 12.1. | 12.2. |
|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 1 | 3 |
| | Uzyskana liczba pkt | | |



eduarkusze.pl

## BRUDNOPIS *(nie podlega ocenie)*



eduarkusze.pl