

# INFORMATOR

## o egzaminie ósmoklasisty z fizyki

od roku szkolnego 2021/2022



Centralna Komisja Egzaminacyjna  
Warszawa 2020

## **Zespół redakcyjny:**

Mariusz Mroczek (CKE)  
Urszula Okrajni (OKE Jaworzno)  
Jan Sawicki (OKE Kraków)  
dr Piotr Nieżurawski (UW)  
dr Wioletta Kozak (CKE)  
dr Marcin Smolik (CKE)

## **Recenzenci:**

prof. dr hab. Andrzej Wyszomłek  
dr Jerzy Brojan  
Miroslaw Trociuk  
dr Tomasz Karpowicz (recenzja językowa)

Informator został opracowany przez Centralną Komisję Egzaminacyjną we współpracy z okręgowymi komisjami egzaminacyjnymi.

### **Centralna Komisja Egzaminacyjna**

ul. Józefa Lewartowskiego 6, 00-190 Warszawa  
tel. 22 536 65 00  
sekretariat@cke.gov.pl

### **Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Gdańsku**

ul. Na Stoku 49, 80-874 Gdańsk  
tel. 58 320 55 90  
komisja@oke.gda.pl

### **Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Jaworznie**

ul. Adama Mickiewicza 4, 43-600 Jaworzno  
tel. 32 616 33 99  
oke@oke.jaworzno.pl

### **Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Krakowie**

os. Szkolne 37, 31-978 Kraków  
tel. 12 683 21 01  
oke@oke.krakow.pl

### **Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Łomży**

al. Legionów 9, 18-400 Łomża  
tel. 86 216 44 95  
sekretariat@oke.lomza.pl

### **Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Łodzi**

ul. Ksawerego Praussa 4, 94-203 Łódź  
tel. 42 634 91 33  
sekretariat@lodz.oke.gov.pl

### **Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Poznaniu**

ul. Gronowa 22, 61-655 Poznań  
tel. 61 854 01 60  
sekretariat@oke.poznan.pl

### **Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Warszawie**

pl. Europejski 3, 00-844 Warszawa  
tel. 22 457 03 35  
info@oke.waw.pl

### **Okręgowa Komisja Egzaminacyjna we Wrocławiu**

ul. Tadeusza Zielińskiego 57, 53-533 Wrocław  
tel. 71 785 18 94  
sekretariat@oke.wroc.pl

## Spis treści

1. Opis egzaminu ósmoklasisty z fizyki .....	5
Wstęp .....	5
Zadania na egzaminie .....	5
Opis arkusza egzaminacyjnego .....	7
Zasady oceniania .....	7
Materiały i przybory pomocnicze .....	9
2. Przykładowe zadania z rozwiązaniami .....	11
Mechanika .....	12
Właściwości materii i zjawiska cieplne .....	35
Elektryczność i magnetyzm .....	58
Drgania, fale i optyka .....	72



# 1.

## Opis egzaminu ósmoklasisty z fizyki

### WSTĘP

Fizyka jest jednym z przedmiotów do wyboru na egzaminie ósmoklasisty.

Egzamin ósmoklasisty z fizyki sprawdza, w jakim stopniu uczeń VIII klasy szkoły podstawowej spełnia wymagania określone w [podstawie programowej kształcenia ogólnego dla drugiego etapu edukacyjnego: klasy VII i VIII](#).

*Informator* prezentuje przykładowe zadania egzaminacyjne wraz z rozwiązaniami oraz wskazuje, w jaki sposób odnoszą się one do wymagań podstawy programowej. Zadania w *Informatorze* nie ilustrują wszystkich wymagań z zakresu fizyki określonych w podstawie programowej, nie wyczerpują również wszystkich typów zadań, które mogą wystąpić w arkuszu egzaminacyjnym. Tylko realizacja wszystkich wymagań z podstawy programowej, zarówno ogólnych, jak i szczegółowych, może zapewnić wszechstronne wykształcenie w zakresie fizyki, w tym właściwe przygotowanie do egzaminu ósmoklasisty<sup>1</sup>.

### ZADANIA NA EGZAMINIE

W arkuszu egzaminacyjnym znajdują się zarówno zadania zamknięte, jak i otwarte.

Zadania zamknięte to takie, w których uczeń wybiera odpowiedź spośród podanych. Wśród zadań zamkniętych znajdują się m.in.:

- zadania wyboru wielokrotnego
- zadania typu prawda-fałsz
- zadania na dobieranie.

Zadania otwarte to takie, w których uczeń samodzielnie formułuje odpowiedź. Wśród zadań otwartych na egzaminie ósmoklasisty z fizyki znajdują się m.in.:

- zadania z luką, wymagające uzupełnienia zdania bądź krótkiego tekstu jednym lub kilkoma wyrazami, w tym wykonania lub uzupełniania rysunku schematycznego, diagramu, tabeli, wykresu, zależności, równania
- zadania krótkiej odpowiedzi, wymagające (1) obliczania wartości określonej wielkości fizycznej, (2) ustalania i/lub uzasadniania prawidłowych stwierdzeń dotyczących zjawisk fizycznych, opisywania zjawisk fizycznych lub doświadczeń oraz roli przyrządów użytych w doświadczeniach.

Rozwiązanie zadania otwartego, w którym uczeń ma obliczyć jakąś wielkość fizyczną, musi pokazywać kroki postępowania prowadzące do rozwiązania. Oznacza to, że w rozwiązaniu należy przedstawić m.in. niezbędne zależności lub prawa fizyczne, które umożliwiają

---

<sup>1</sup> Nauczyciel fizyki jest zobowiązany do zrealizowania wszystkich wymagań podstawy programowej **przed** egzaminem ósmoklasisty.

rozwiązanie zadania. Zapisy i oznaczenia stosowane przez zdającego muszą jednoznacznie umożliwiać identyfikację tych zależności oraz wielkości fizycznych opisanych w treści zadania i polecenia. Obliczenia muszą wynikać z przedstawionych zależności, przy czym techniczne przeprowadzenie rachunków (w sensie operacji algebraicznych na liczbach lub symbolach) może zostać wykonane w pamięci lub na kalkulatorze. Wyniki obliczeń w zadaniach rachunkowych muszą być zapisane z określoną dokładnością wraz z właściwymi jednostkami, zgodnie z poleceniem w zadaniu.

Wszystkie zadania egzaminacyjne będą sprawdzały poziom opanowania umiejętności opisanych w następujących wymaganiach ogólnych w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej (w nawiasach zapisano numery celów kształcenia podstawy programowej):

- wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości (I)
- rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych (II)
- planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników (III)
- posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych (IV).

Zadania egzaminacyjne będą dotyczyły następujących obszarów tematycznych fizyki (w nawiasach zapisano numery treści nauczania podstawy programowej):

- mechanika (II, III)
- zjawiska cieplne i właściwości materii (IV, V)
- elektryczność i magnetyzm (VI, VII)
- drgania, fale i optyka (VIII, IX).

Niezależnie od wymienionych powyżej obszarów tematycznych, zadania egzaminacyjne sprawdzą również umiejętności określone w wymaganiach przekrojowych (określonych w pkt I treści nauczania podstawy programowej).

## OPIS ARKUSZA EGZAMINACYJNEGO

Egzamin ósmoklasisty z fizyki trwa 90 minut<sup>2</sup>.

Liczbę zadań oraz liczbę punktów możliwych do uzyskania za poszczególne rodzaje zadań w całym arkuszu przedstawiono w poniższej tabeli.

Rodzaj zadań	Liczba zadań	Łączna liczba punktów	Udział w wyniku sumarycznym
zamknięte	13–17	ok. 17	ok. 50%
otwarte	7–13	ok. 17	ok. 50%
<b>RAZEM</b>	<b>20–30</b>	<b>34</b>	<b>100%</b>

W arkuszu egzaminacyjnym będą występowały wiązki zadań lub pojedyncze zadania. Wiazka zadań może zawierać od dwóch do czterech zadań występujących we wspólnym kontekście, takim jak opisane zjawisko fizyczne, doświadczenie, obserwacja, materiał źródłowy itp. Wiazka zadań może się składać z zadań zamkniętych i zadań otwartych.

## ZASADY OCENIANIA

### Zadania zamknięte

Zadania zamknięte są oceniane – w zależności od maksymalnej liczby punktów, jaką można uzyskać za rozwiązanie danego zadania – zgodnie z poniższymi zasadami:

1 pkt – odpowiedź poprawna.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi.

*ALBO*

2 pkt – odpowiedź całkowicie poprawna.

1 pkt – odpowiedź częściowo poprawna lub odpowiedź niepełna.

0 pkt – odpowiedź całkowicie niepoprawna albo brak odpowiedzi.

---

<sup>2</sup> Czas trwania egzaminu może zostać wydłużony w przypadku uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi, w tym niepełnosprawnych, oraz w przypadku cudzoziemców. Szczegóły są określone w *Komunikacie dyrektora Centralnej Komisji Egzaminacyjnej w sprawie szczegółowych sposobów dostosowania warunków i form przeprowadzania egzaminu ósmoklasisty w danym roku szkolnym.*

## Zadania otwarte

Za poprawne rozwiązanie zadania otwartego będzie można otrzymać maksymalnie 1, 2 lub 3 punkty. Za każde poprawne rozwiązanie, inne niż opisane w zasadach oceniania, można przyznać maksymalną liczbę punktów, o ile rozwiązanie jest merytorycznie poprawne, zgodne z poleceniem i warunkami zadania.

### Zadania otwarte, w których uczeń udziela odpowiedzi opisowej

- w przypadku zadania, za którego rozwiązanie można otrzymać maksymalnie 1 pkt:
  - 1 pkt – odpowiedź poprawna.
  - 0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi.
- w przypadku zadania, za którego rozwiązanie można otrzymać maksymalnie 2 pkt:
  - 2 pkt – odpowiedź całkowicie poprawna.
  - 1 pkt – odpowiedź częściowo poprawna lub odpowiedź niepełna.
  - 0 pkt – odpowiedź całkowicie niepoprawna albo brak odpowiedzi.

### Zadania otwarte, w których uczeń wykonuje lub uzupełnia rysunek, wykres, diagram, tabelę, zależność albo wykonuje proste obliczenie

- 1 pkt – rozwiązanie poprawne.
- 0 pkt – rozwiązanie niepoprawne lub niepełne albo brak rozwiązania.

### Zadania otwarte, dla których określono poszczególne etapy ich rozwiązania (np. istotny postęp, zasadnicze trudności zadania)

- w przypadku zadania, za którego rozwiązanie można otrzymać maksymalnie 2 pkt:
  - 2 pkt – rozwiązanie poprawne.
  - 1 pkt – rozwiązanie, w którym zostały pokonane zasadnicze trudności zadania, ale rozwiązanie nie zostało doprowadzone poprawnie do końcowej postaci.
  - 0 pkt – rozwiązanie, w którym nie zostały pokonane zasadnicze trudności zadania, albo brak rozwiązania.
- w przypadku zadania, za którego rozwiązanie można otrzymać maksymalnie 3 pkt:
  - 3 pkt – rozwiązanie poprawne.
  - 2 pkt – rozwiązanie, w którym zostały pokonane zasadnicze trudności zadania, ale rozwiązanie nie zostało doprowadzone poprawnie do końcowej postaci.
  - 1 pkt – rozwiązanie, w którym dokonany został istotny postęp, ale nie zostały pokonane zasadnicze trudności zadania.
  - 0 pkt – rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu, albo brak rozwiązania.

Etapy rozwiązania dla każdego zadania będą opisane w zasadach oceniania dla danego zadania.



## **MATERIAŁY I PRZYBORY POMOCNICZE NA EGZAMINIE Z FIZYKI**

Przybory pomocnicze, z których mogą korzystać uczniowie na egzaminie ósmoklasisty z fizyki, to:

- linijka
- kalkulator prosty.

Szczegółowe informacje dotyczące materiałów i przyborów pomocniczych, z których mogą korzystać uczniowie na egzaminie ósmoklasisty (w tym osoby, którym dostosowano warunki przeprowadzenia egzaminu), będą ogłaszane w komunikacie dyrektora Centralnej Komisji Egzaminacyjnej.




## 2.

## Przykładowe zadania z rozwiązaniami

W *Informatorze* dla każdego zadania podano:

- liczbę punktów możliwych do uzyskania za jego rozwiązanie (po numerze zadania)
- najważniejsze wymagania ogólne i szczegółowe, które są sprawdzane w tym zadaniu
- zasady oceniania rozwiązań zadań
- poprawne rozwiązanie każdego zadania zamkniętego oraz przykładowe rozwiązanie każdego zadania otwartego.

W przykładowych rozwiązaniach zadań otwartych są zamieszczone dodatkowe komentarze, w których omówiono zapisy poszczególnych etapów rozwiązania. Dodatkowe komentarze wyodrębniono w ramkach.

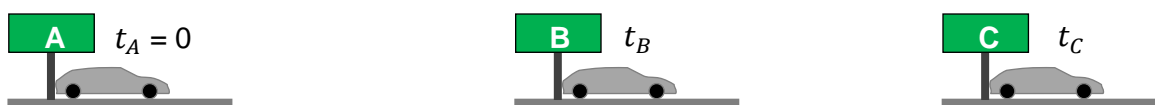
Symbol  zamieszczony w nagłówku zadania zwraca uwagę na to, że do rozwiązania zadania będzie pomocne lub niezbędne użycie linijki (np. do rysowania linii prostych lub odmierzania długości odcinków).

## MECHANIKA

### Zadanie 1. Jazda testowa po autostradzie

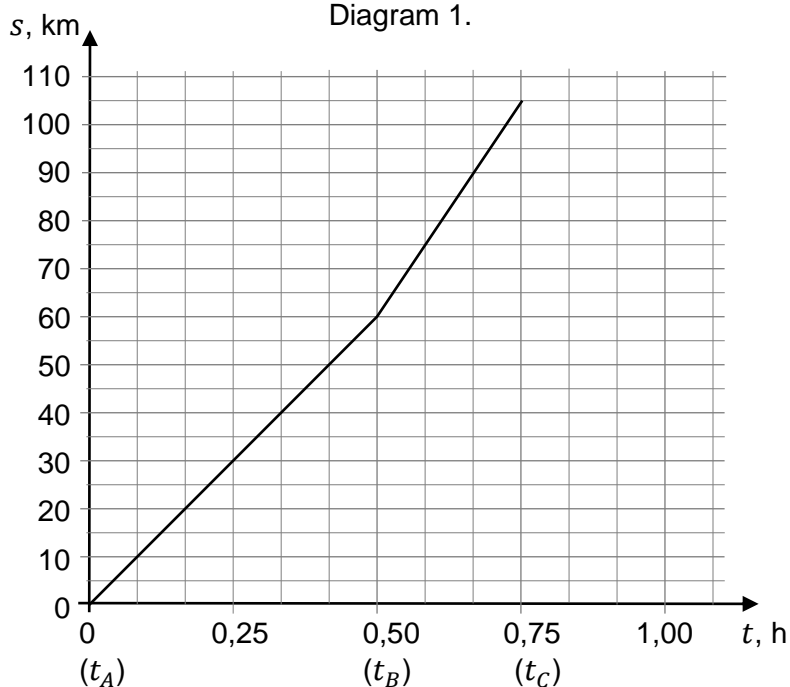
Na prostym odcinku autostrady testowano nowy model samochodu. Podczas testu samochód jechał między punktami pomiarowymi A, B, C. Na każdym odcinku testowym: od A do B i od B do C, samochód poruszał się ruchem jednostajnym z inną prędkością. Aparatura do pomiaru czasu włączyła się, gdy samochód mijał punkt pomiarowy A, i rejestrowała czasy  $t_B$  oraz  $t_C$ , gdy samochód mijał kolejno punkty pomiarowe B i C (zobacz rysunek 1.).

Rysunek 1.



Na diagramie 1. przedstawiono wykres zależności drogi od czasu w ruchu samochodu wzdłuż całego odcinka testowego AC. Na wykresie pominięto kilkusekundowy etap ruchu bezpośrednio przed i za punktem pomiarowym B, gdy samochód przyspieszał.

Diagram 1.





### Zasady oceniania

- 3 pkt – poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości samochodu wzdłuż odcinków AB i BC, poprawne obliczenia i wyniki liczbowe oraz prawidłowo sporządzony wykres zależności prędkości od czasu na odcinku AC.
- 2 pkt – poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości samochodu wzdłuż odcinków AB i BC oraz poprawne wyniki liczbowe z jednostkami  
*LUB*  
 – poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości samochodu wzdłuż odcinków AB i BC, niepoprawne wyniki liczbowe oraz narysowanie wykresu, który poprawnie uwzględniła otrzymane wyniki.
- 1 pkt – poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości samochodu wzdłuż odcinków AB i BC, tzn. zastosowanie odpowiedniego związku między prędkością a drogą i czasem, łącznie z drogami i czasami prawidłowo odczytanymi z wykresu.
- 0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

### Przykładowe pełne rozwiązanie<sup>3</sup>

#### Komentarz

Odczytamy dane z wykresu. Jazda wzdłuż odcinka AB trwała 0,5 h, a przebyta droga wynosiła 60 km. Z kolei jazda wzdłuż odcinka BC trwała 0,25 h, a przebyta droga wynosiła 45 km. Zastosujemy wzory na prędkości w ruchu jednostajnym prostoliniowym:

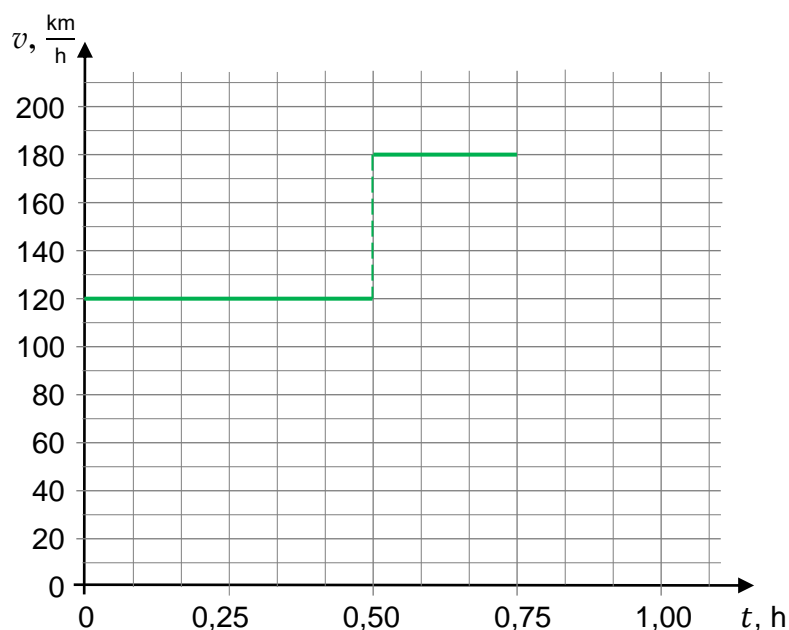
$$v_{AB} = \frac{S_{AB}}{\Delta t_{AB}} \quad v_{BC} = \frac{S_{BC}}{\Delta t_{BC}}$$

Zatem:

$$v_{AB} = \frac{60 \text{ km}}{0,5 \text{ h}} = 120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v_{BC} = \frac{45 \text{ km}}{0,25 \text{ h}} = 180 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Sporządzamy wykres:



<sup>3</sup> W ramce zawarty jest *Komentarz*, którego wykonanie nie wynika z treści zadania.



## Przykładowe pełne rozwiązania

### Sposób 1.

#### Komentarz

Z warunków zadania wynika, że czas przejazdu całego odcinka testowego AC i czas przejazdu odcinka powrotnego CA były takie same. Zatem do obliczenia prędkości powrotnej wykorzystamy dane dla ruchu wzdłuż całego odcinka AC. Odczytamy z wykresu drogę całkowitą i czas całkowity ruchu wzdłuż AC i podstawimy je do wzoru na prędkość w ruchu jednostajnym od C do A:

$$s_{CA} = 105 \text{ km} \quad \Delta t_{CA} = 0,75 \text{ h} \quad v_{CA} = \frac{s_{CA}}{\Delta t_{CA}}$$

Obliczamy wartość prędkości samochodu na odcinku powrotnym:

$$v_{CA} = \frac{105 \text{ km}}{0,75 \text{ h}} = 140 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

#### Komentarz

Wynik wyrazimy w m/s – zapiszemy 1 km jako 1000 m oraz 1 h jako 3600 s. Wynik obliczony na kalkulatorze prostym zaokrąglimy z dokładnością do trzech cyfr znaczących:

$$v_{CA} = 140 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 140 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{140}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 38,888 \dots \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 38,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

### Sposób 2.

Samochód przebył odcinek powrotny od C do A w tym samym czasie, w jakim przejechał ten sam odcinek od A do C z różnymi prędkościami. Ponieważ prędkość w ruchu jednostajnym to stosunek drogi do czasu, zatem prędkość samochodu w ruchu od C do A to:

$$105 \text{ km} : 0,75 \text{ h} = 140 \text{ km/h}$$

#### Komentarz

Do zamiany jednostek prędkości z km/h na m/s możemy wykorzystać gotowy sposób:

$$1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Obliczenia wykonamy na kalkulatorze, a wynik zapiszemy odpowiednio zaokrąglony.

$$140 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 140 : 3,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 38,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

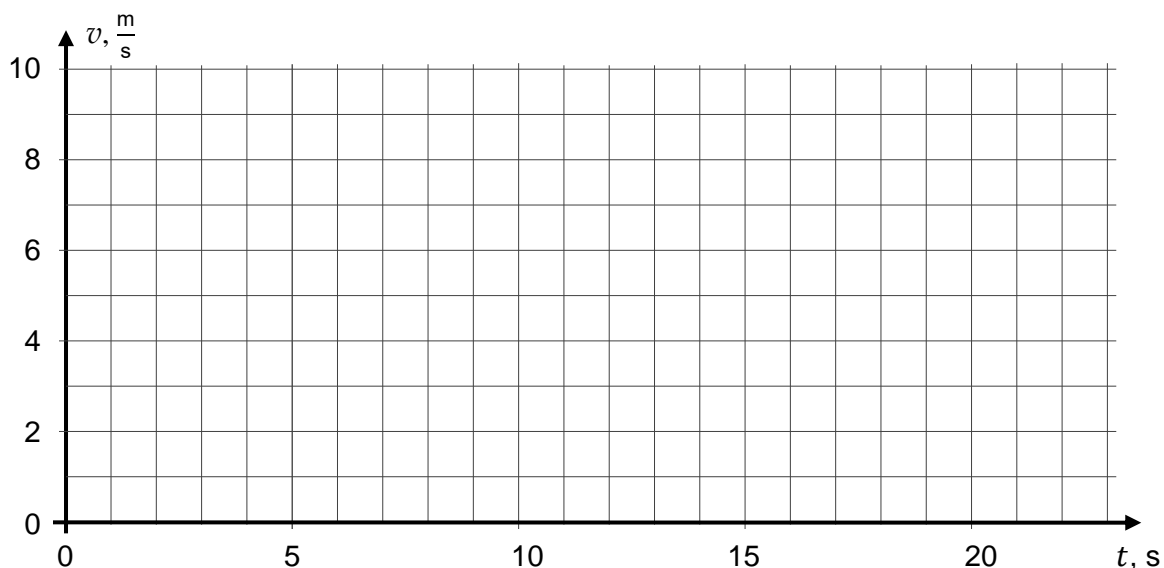


**Zadanie 2. Hulajnoga**

Piotrek rozpoczął jazdę na hulajnodze elektrycznej po poziomej prostej drodze. W pierwszym etapie jazdy poruszał się ruchem jednostajnie przyspieszonym i w ciągu 5 s od momentu rozpoczęcia jazdy rozpędził się do prędkości 7 m/s. Od tej chwili przez kolejne 17 s jechał dalej ze stałą prędkością.

**Zadanie 2.1. (0–1)**

Na diagramie poniżej narysuj wykres zależności prędkości hulajnogi od czasu w ciągu pierwszych 22 sekund jazdy.

**Wymaganie ogólne**

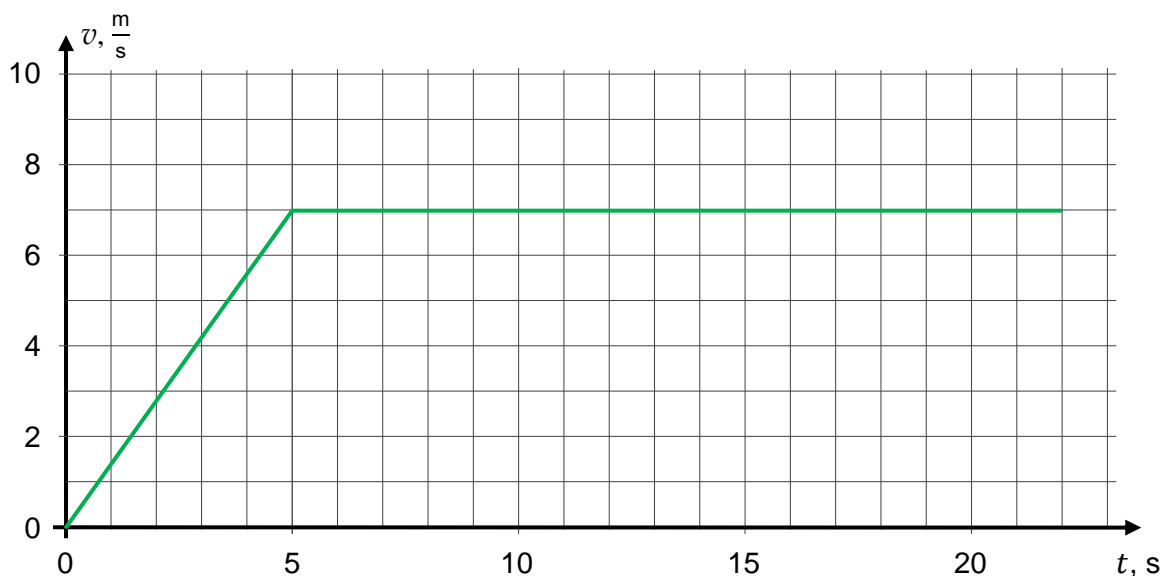
- I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

**Wymagania szczegółowe**

- I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
  - 1) wyodrębnia z tekstów [...] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach.
- II. Ruch i siły. Uczeń:
  - 6) wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego oraz rysuje te wykresy na podstawie podanych informacji;
  - 7) nazywa ruchem jednostajnie przyspieszonym ruch, w którym wartość prędkości rośnie w jednostkowych przedziałach czasu o tę samą wartość [...];
  - 9) wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego).

**Zasady oceniania**

- 1 pkt – poprawne narysowanie wykresu.
- 0 pkt – rozwiązanie niepoprawne albo brak rozwiązania.

**Pełne rozwiązanie****Zadanie 2.2. (0–1)**

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Droga  $s$ , jaką przebyła hulajnoga od chwili  $t_1 = 5$  s do chwili  $t_2 = 22$  s ruchu, wynosi

- A.  $s = 2,43$  m      B.  $s = 35$  m      C.  $s = 119$  m      D.  $s = 154$  m

**Wymaganie ogólne**

- I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

**Wymaganie szczegółowe**

II. Ruch i siły. Uczeń:

- 4) [...] stosuje do obliczeń związek prędkości z drogą i czasem, w którym została przebyta.

**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawna odpowiedź.

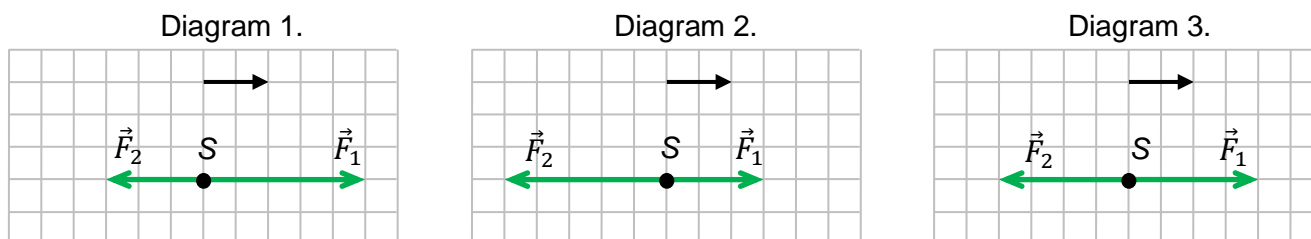
0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Rozwiązanie**

C

**Zadanie 2.3. (0–2)**

Na diagramach 1.–3. zaznaczono siły działające w kierunku poziomym na hulajnogę z Piotrkim, poruszającą się po poziomym odcinku drogi. Symbol  $\vec{F}_1$  oznacza siłę napędową, a symbol  $\vec{F}_2$  – siłę oporów ruchu. Hulajnogę z Piotrkim reprezentuje na diagramach punkt S. Czarna strzałka na górze każdego z diagramów pokazuje, w którą stronę Piotrek się porusza.



Uzupełnij poniższe zdania 1. i 2. Wybierz odpowiedź spośród oznaczonych literami A, B albo C.

- Siły, które działają na hulajnogę z Piotrkim podczas ruchu jednostajnie przyspieszonego, prawidłowo przedstawia
  - diagram 1.
  - diagram 2.
  - diagram 3.
- Siły, które działają na hulajnogę z Piotrkim podczas ruchu jednostajnego prostoliniowego, prawidłowo przedstawia
  - diagram 1.
  - diagram 2.
  - diagram 3.

**Wymaganie ogólne**

- Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

**Wymagania szczegółowe**

- Ruch i siły. Uczeń:
  - stosuje pojęcie siły jako działania skierowanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły; posługuje się jednostką siły;
  - wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą;
  - analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki;
  - [...] analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki [...].

**Zasady oceniania**

- 2 pkt – poprawne odpowiedzi w obu zdaniach.  
 1 pkt – poprawna odpowiedź w jednym zdaniu.  
 0 pkt – odpowiedź całkowicie niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Pełne rozwiązanie**

1. A    2. C



**Przykładowe pełne rozwiązanie***Komentarz*

Wartość przyspieszenia hulajnogi obliczymy ze wzoru:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Odczytamy zmianę prędkości hulajnogi w czasie 5 s jej ruchu jednostajnie przyspieszonego:

$$\Delta v = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \Delta t = 5 \text{ s}$$

Obliczymy wartość przyspieszenia:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{7 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = 1,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

*Komentarz*

Wartość siły wypadkowej obliczamy z II zasady dynamiki:

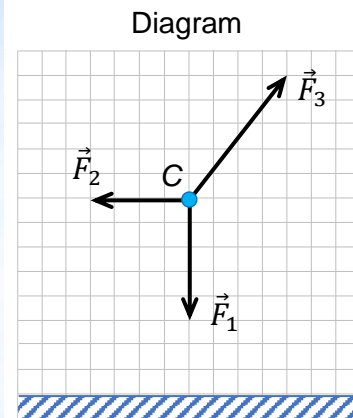
$$F = ma$$

$$F = 80 \text{ kg} \cdot 1,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 112 \text{ N}$$

### Zadanie 3. Latający człowiek

Francuski wynalazca Franky Zapata skonstruował urządzenie nazywane latającą deską. Na zdjęciu poniżej widać człowieka lecącego na tym urządzeniu. Ten człowiek leci poziomo, po prostej, ze stałą prędkością, a strzałka na zdjęciu pokazuje, w którą stronę się on porusza.

Na diagramie obok zdjęcia punkt C reprezentuje tego człowieka lecącego ruchem jednostajnym w kierunku poziomym. Narysowano i oznaczono trzy siły działające na człowieka podczas tego lotu:  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  oraz  $\vec{F}_3$ .



www.core77.com

#### Zadanie 3.1. (0–2)

Zapisz poniżej nazwy sił działających na człowieka podczas lotu. Nazwy sił muszą wskazywać na ich fizyczny charakter.

Nazwa siły  $\vec{F}_1$ : .....

Nazwa siły  $\vec{F}_2$ : .....

Nazwa siły  $\vec{F}_3$ : .....

#### Wymaganie ogólne

I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

#### Wymagania szczegółowe

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

1) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach.

II. Ruch i siły. Uczeń:

11) rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, oporów ruchu).

**Zasady oceniania**

2 pkt – poprawne zapisanie nazw trzech sił.

1 pkt – poprawne zapisanie nazw dwóch sił.

0 pkt – niepoprawne zapisania obu nazw lub odpowiedź niepełna albo brak odpowiedzi.

**Pełne rozwiązanie**

Nazwa siły  $\vec{F}_1$ : *siła ciężkości / siła grawitacji / ciężar*

Nazwa siły  $\vec{F}_2$ : *siła oporu powietrza / siła oporów ruchu*

Nazwa siły  $\vec{F}_3$ : *siła, z jaką deska pcha (naciska na, działa na) człowieka / siła reakcji deski  
(akceptuje się odpowiedź siła ciągu silników, siła odrzutu)*

**Zadanie 3.2. (0–1)**

Oceń prawdziwość podanych zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Siła wypadkowa działająca podczas lotu na tego człowieka wynosi 0 N.	P	F
Siła oporu powietrza działająca podczas lotu na tego człowieka równoważy jego ciężar.	P	F

**Wymaganie ogólne**

I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

**Wymagania szczegółowe**

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu.

II. Ruch i siły. Uczeń:

14) analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki.

**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Pełne rozwiązanie**

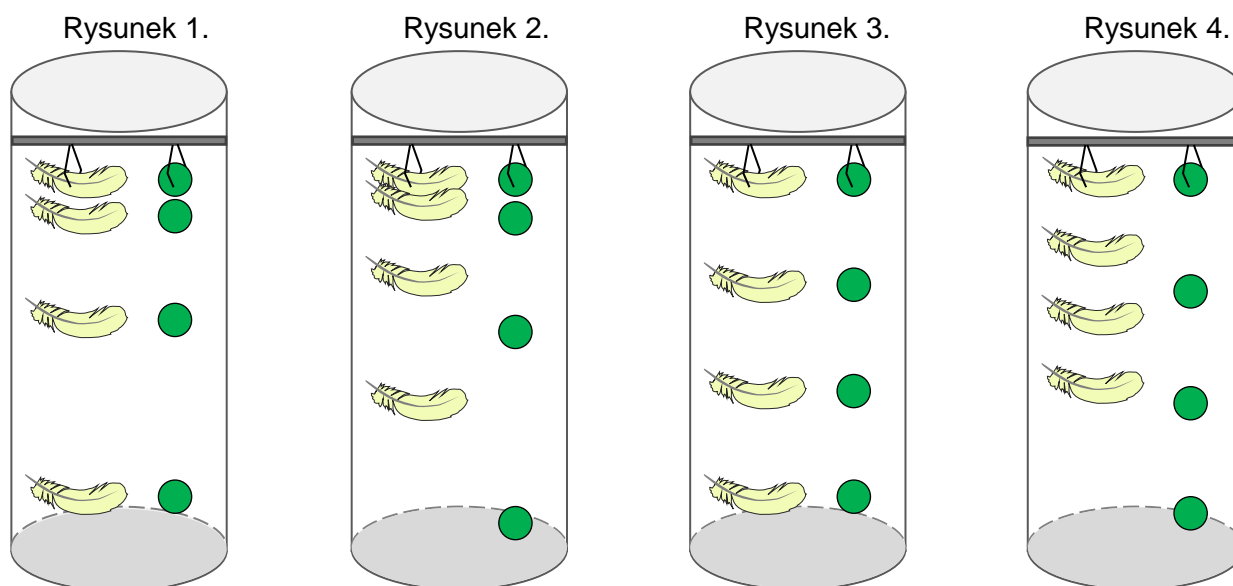
PF

### Zadanie 4. Spadanie piórka i kulki w próżni

Uczniowie badali swobodne spadanie ciał. W tym celu użyli specjalnej rury, w której zawiesili na tej samej wysokości gumową kulkę oraz lekkie piórko. Następnie uczniowie odpompowali z rury powietrze, tak że wewnątrz niej powstała próżnia.

#### Zadanie 4.1. (0–2)

W pewnej chwili jednocześnie zwolniono uchwyty podtrzymujące piórko i kulkę w rurze i oba przedmioty zaczęły opadać w próżni. Ruch opadających ciał zilustrowano na rysunku, przedstawiającym ich położenia w kolejnych chwilach, pomiędzy którymi upływał ustalony odstęp czasu. Jeden spośród rysunków 1.–4. prawidłowo ilustruje opadanie obu przedmiotów.



**Dokończ zdanie. Ustal i zapisz właściwą odpowiedź oraz ją uzasadnij, odwołując się do własności spadku swobodnego.**

Opadanie piórka i kulki w próżni prawidłowo zilustrowano na rysunku nr .....

Uzasadnienie: .....

.....  
 .....

#### Wymagania ogólne

- III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników.
- I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

#### Wymagania szczegółowe

- I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
- 1) wyodrębni z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach.



## II. Ruch i siły. Uczeń:

- 16) opisuje spadek swobodny jako przykład ruchu jednostajnie przyspieszonego;  
 15) [...] analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki i stosuje do obliczeń związek między siłą i masą a przyspieszeniem;  
 17) posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje do obliczeń związek między siłą, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym.

**Zasady oceniania**

2 pkt – poprawne wpisanie odpowiedzi oraz poprawne jej uzasadnienie odwołujące się do tego, że spadek swobodny w próżni jest ruchem jednostajnie przyspieszonym i nie zależącym od masy ciała.

1 pkt – poprawne wpisanie odpowiedzi oraz brak uzasadnienia albo uzasadnienie niepełne.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Przykładowe pełne rozwiązanie**

Opadanie piórka i kulki w próżni prawidłowo zilustrowano na rysunku nr 1.

Uzasadnienie: Ruch opadających ciał w próżni jest jednostajnie przyspieszony, więc kolejne odległości między położeniami ciała w kolejnych, jednakowych odstępach czasu muszą być coraz większe. Ponadto oba ciała opadają z przyspieszeniem grawitacyjnym, a ono nie zależy od masy ciała. Dlatego w każdej chwili spadania oba przedmioty znajdują się obok siebie.

**Zadanie 4.2. (0–1)**

**Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1. albo 2.**

Energia mechaniczna ciała spadającego w próżniowej rurze po odpompowaniu powietrza

<b>A.</b>	jest zachowana,	ponieważ podczas spadania	<b>1.</b>	na ciało działa tylko siła grawitacji.
<b>B.</b>	nie jest zachowana,		<b>2.</b>	na ciało działają siła grawitacji i siła oporu.

**Wymaganie ogólne**

- I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

**Wymagania szczegółowe**

## II. Ruch i siły. Uczeń:

- 16) opisuje spadek swobodny jako przykład ruchu jednostajnie przyspieszonego.

## III. Energia. Uczeń:

- 3) posługuje się pojęciem energii kinetycznej, potencjalnej grawitacji [...];  
 5) wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk [...].

**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Pełne rozwiązanie**

A1





### Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia czasu, prawidłowe obliczenia oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką (0,51 s, uznaje się też wynik 0,5 s).

1 pkt – zapisanie związku między przyśpieszeniem a zmianą prędkości i czasem, łącznie z identyfikacją przyśpieszenia jako przyśpieszenia grawitacyjnego.

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

### Przykładowe pełne rozwiązanie

#### *Komentarz*

Wykorzystamy związek przyśpieszenia ze zmianą prędkości i czasem, a także fakt, że spadająca kulka porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym z przyśpieszeniem ziemskim, a prędkość początkowa jest równa zero:

$$a = \frac{\Delta v}{t} \quad a = g \quad \rightarrow \quad g = \frac{v - 0}{t}$$

Zatem:

$$g = \frac{v}{t}$$

#### *Komentarz*

Z powyższego związku wyznaczymy  $t$ , podstawimy dane:

$$t = \frac{v}{g} \quad \rightarrow \quad t = \frac{5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \approx 0,51 \text{ s}$$

### Zadanie 5. Deskorolkarz

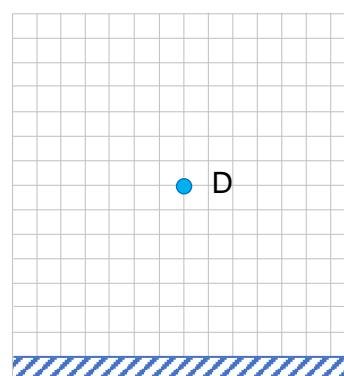
Deskorolkarz rozpędził się i następnie wykonał na desce wysoki skok. Na zdjęciu uchwycono go w momencie, gdy znajdował się najwyżej w trakcie lotu, ponad poziomym chodnikiem.

Na diagramie obok zdjęcia kropka D reprezentuje deskorolkarza w chwili, gdy ten znalazł się najwyżej w trakcie skoku. W analizie skoku pomiń siłę oporu powietrza.



<https://tapetynatelefon.mobi>

Diagram



Nazwa siły:

.....

### Zadanie 5.1. (0–1)

Na diagramie obok zdjęcia narysuj wektor siły działającej na deskorolkarza w najwyższym punkcie skoku. Zapisz pod diagramem nazwę tej siły, wskazującą na jej fizyczny charakter.

#### Wymaganie ogólne

- I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

#### Wymagania szczegółowe

- I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
  - 2) wyodrębni zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu.
- II. Ruch i siły. Uczeń:
  - 10) stosuje pojęcie siły jako działania skierowanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły; posługuje się jednostką siły;
  - 11) rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, oporów ruchu).

### Zasady oceniania

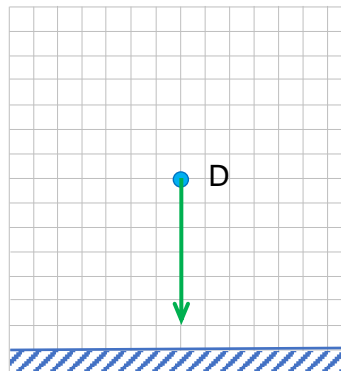
1 pkt – poprawne narysowanie wektora siły i poprawne zapisanie nazwy siły.

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne lub niepełne albo brak rozwiązania.

### Pełne rozwiązanie

Nazwa siły:

*siła ciężkości / ciężar / siła grawitacji*



### Zadanie 5.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Przyspieszenie deskorolkarza w chwili, gdy znajdował się on najwyżej w trakcie skoku, ma wartość

- A. proporcjonalną do prędkości deskorolkarza.
- B. proporcjonalną do wysokości skoku.
- C. w przybliżeniu  $10 \text{ m/s}^2$ .
- D.  $0 \text{ m/s}^2$ .

### Wymaganie ogólne

- I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

### Wymagania szczegółowe

- I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
  - 2) wyodrębni zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu.
- II. Ruch i siły. Uczeń:
  - 15) [...] analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki i stosuje do obliczeń związek między siłą i masą a przyspieszeniem;
  - 17) posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje do obliczeń związek między siłą, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

C

### Zadanie 6. Wyciskanie sztangi na ławce płaskiej

Jedną z konkurencji sportów siłowych jest bój wyciskania sztangi w leżeniu na ławce płaskiej. Kamil wykonuje na zawodach podejście w boju wyciskania.

Po zdjęciu sztangi ze stojaków, w pierwszej fazie boju, Kamil powoli opuszcza sztangę na klatkę piersiową pionowo w dół ruchem jednostajnym.

W drugiej fazie boju, po komendzie sędziego, Kamil energicznie unosi sztangę w górę ruchem jednostajnie przyspieszonym, aż do wyprostowania ramion. Podczas tego ruchu działa on na sztangę siłą o wartości  $F = 2300 \text{ N}$ , skierowaną pionowo w górę.



www.youtube.com

W ostatniej fazie boju Kamil przez krótki czas utrzymuje sztangę na wyprostowanych ramionach i po komendzie sędziego odkłada ją na stojak.

Masa sztangi wynosi  $m = 200 \text{ kg}$ . Przyjmij do obliczeń przyspieszenie ziemskie  $g \approx 9,8 \text{ m/s}^2$ .

#### Zadanie 6.1. (0–1)

Uzupełnij zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź wybraną spośród A–C oraz wybraną spośród 1–2.

Wartość siły, z jaką Kamil działa na sztangę w pierwszej fazie boju (podczas jednostajnego opuszczania sztangi), jest

<b>A.</b>	równa wartości ciężaru sztangi,	a ta siła jest skierowana	<b>1.</b>	pionowo do góry.
<b>B.</b>	większa od wartości ciężaru sztangi,		<b>2.</b>	pionowo w dół.
<b>C.</b>	mniejsza od wartości ciężaru sztangi,			

#### Wymaganie ogólne

I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

#### Wymaganie szczegółowe

II. Ruch i siły. Uczeń:

14) analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki.

#### Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

#### Pełne rozwiązanie

A1







## Przykładowe pełne rozwiązanie

### Komentarz

Zastosujemy wzór na pracę siły wzdłuż drogi. Zawodnik działa stałą siłą w kierunku ruchu sztangi (większą od ciężaru sztangi), a zatem praca tej siły na drodze  $s = h$  dana jest wzorem:

$$W_F = Fs = Fh$$

### Komentarz

Do powyższego wzoru podstawimy dane i obliczymy pracę:

$$W_F = 2300 \text{ N} \cdot 0,4 \text{ m} = 920 \text{ J}$$

### Zadanie 6.4. (0–1)

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

Praca wykonana przez siłę, którą Kamil działa na sztangę w ostatniej fazie boju, podczas nieruchomego utrzymywania uniesionej sztangi, jest równa

A. 784 J

B. 920 J

C. 0 J

D. 136 J

### Wymaganie ogólne

I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

### Wymaganie szczegółowe

III. Energia. Uczeń:

- 2) posługuje się pojęciem pracy mechanicznej wraz z jej jednostką; stosuje do obliczeń związek pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

C



## Wymaganie ogólne

II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

## Wymagania szczegółowe

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 6) przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych;
- 7) przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-).

V. Właściwości materii. Uczeń:

- 2) stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością.

## Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda obliczenia grubości płatków złota, prawidłowe obliczenia oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką podany w mikrometrach i z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.

2 pkt – poprawna metoda obliczenia grubości płatków oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką podany bez wymaganej dokładności.

1 pkt – prawidłowe obliczenie objętości 1 g złota

*LUB*

– poprawna metoda obliczenia grubości płatków (tzn. zastosowanie wzoru na objętość łącznie z zastosowaniem wzoru na gęstość).

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

## Przykładowe pełne rozwiązanie

### *Komentarz*

Obliczymy objętość 1 g złota (dowolnego kształtu) ze wzoru na gęstość:

$$d = \frac{m}{V} \quad \rightarrow \quad V = \frac{m}{d} \quad \rightarrow \quad V = \frac{0,001 \text{ kg}}{19\,300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = \frac{1 \cdot 10^{-3} \text{ kg}}{1,93 \cdot 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \approx 5,18 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3$$

### *Komentarz*

Obliczymy grubość  $h$  płatków złota ze wzoru na objętość prostopadłościanu. Wynik podamy z dokładnością do dwóch cyfr znaczących:

$$V = hS \quad \rightarrow \quad h = \frac{V}{S} \quad \rightarrow \quad h \approx \frac{5,18 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3}{1 \text{ m}^2} = 5,18 \cdot 10^{-8} \text{ m} \approx 0,052 \text{ } \mu\text{m}$$

**Zadanie 8. Kontrola masy ciała**

Zawodniczka judo, startująca w kategorii do 52,2 kg, codziennie rano mierzy masę swojego ciała na wadze elektronicznej. Zawodniczka pilnuje, aby do zawodów nie przekroczyć limitu masy dla swojej kategorii, a każdy pomiar zapisuje wraz z niepewnością. Pewnego dnia, gdy zawodniczka weszła na wagę domową, wyświetlił się wynik jak na poniższym zdjęciu.

Przyjmij, że niepewność pomiaru za pomocą wagi elektronicznej jest tożsama z rozdzielczością jej wyświetlacza, a ostatnią cyfrą pojawiającą się na wyświetlaczu może być każda od 0 do 9. Rozdzielczość wyświetlacza to najmniejsza wartość, większa od zera, jaką może on wskazać.

**Zadanie 8.1. (0–1)**

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

Poprawnie zapisany wynik pomiaru masy zawodniczki z uwzględnieniem niepewności to

- A.  $(49 \pm 0,6)$  kg
- B.  $(49,0 \pm 0,6)$  kg
- C.  $(49,6 \pm 0,1)$  kg
- D.  $(50,0 \pm 0,4)$  kg

**Wymaganie ogólne**

- I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

**Wymagania szczegółowe**

- I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
  - 5) posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności.
- V. Właściwości materii. Uczeń:
  - 1) posługuje się pojęciami masy i gęstości oraz ich jednostkami; [...].

**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Rozwiązanie**

C



**Przykładowe pełne rozwiązanie***Komentarz*

Po pierwsze przypuśćmy, że wskazanie 49,6 kg wagi domowej jest zaniżone o 0,1 kg – więc w rzeczywistości masa zawodniczka wynosi 49,7 kg. Po drugie przyjmijmy, że wskazanie wagi na zawodach będzie równe 52,2 kg i będzie zawyżone o 0,05 kg – więc w rzeczywistości masa zawodniczki wynosiłaby 52,15 kg. Zatem zawodniczka może pozwolić sobie na przyrost masy:

$$\Delta m = (52,2 \text{ kg} - 0,05 \text{ kg}) - (49,6 \text{ kg} + 0,1 \text{ kg}) = 52,15 \text{ kg} - 49,7 \text{ kg} = 2,45 \text{ kg}$$

**Zadanie 9. Topnienie lodu (0–1)**

Bryłkę lodu o temperaturze  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  wrzucono do naczynia z wodą o temperaturze pokojowej. Po pewnym czasie cały lód stopniał.

**Uzupełnij zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź wybraną spośród A–C oraz wybraną spośród 1–3.**

Podczas topnienia bryłka lodu

<b>A.</b>	pobierała ciepło z wody,	a temperatura lodu pozostającego w topniejącej bryłce	<b>1.</b>	wzrastała.
<b>B.</b>	oddawała ciepło do wody,		<b>2.</b>	maląa.
<b>C.</b>	nie wymieniała ciepła z wodą,		<b>3.</b>	pozostawała stała.

**Wymaganie ogólne**

I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

**Wymaganie szczegółowe**

IV. Zjawiska cieplne. Uczeń:

- 9) rozróżnia i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczenie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury.

**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Pełne rozwiązanie**

A3



### Zadanie 10. Wyznaczanie ciepła właściwego substancji

Uczniowie wykonali doświadczenie, w którym mierzyli zależność przyrostu temperatury od dostarczonego ciepła dla dwóch różnych cieczy A i B. Masa cieczy B była równa masie cieczy A i wynosiła 0,34 kg. Wyniki doświadczenia uczniowie przedstawili na diagramie w postaci dwóch wykresów. Na każdym z poniższych wykresów przedstawiono zależność przyrostu temperatury od dostarczonego ciepła dla obu cieczy. Ciepło właściwe cieczy A oznaczmy  $c_A$ , a ciepło właściwe cieczy B oznaczmy  $c_B$ .



#### Zadanie 10.1. (0–1)

Zapisz poniżej odpowiednią relację (>, =, <) pomiędzy wartościami ciepła właściwego cieczy A oraz cieczy B.

$$c_A \dots\dots\dots c_B$$

#### Wymaganie ogólne

III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników.

#### Wymagania szczegółowe

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach.

IV. Zjawiska cieplne. Uczeń:

- 6) posługuje się pojęciem ciepła właściwego wraz z jego jednostką.

#### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne rozwiązanie.

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne albo brak rozwiązania.

#### Pełne rozwiązanie

$$c_A < c_B$$







**Przykładowe pełne rozwiązanie***Komentarz*

Skorzystamy ze związku między ciśnieniem atmosferycznym a siłą parcia i powierzchnią, na jaką działa parcie:

$$p_{at} = \frac{F}{S} \quad \rightarrow \quad F = p_{at}S$$

*Komentarz*

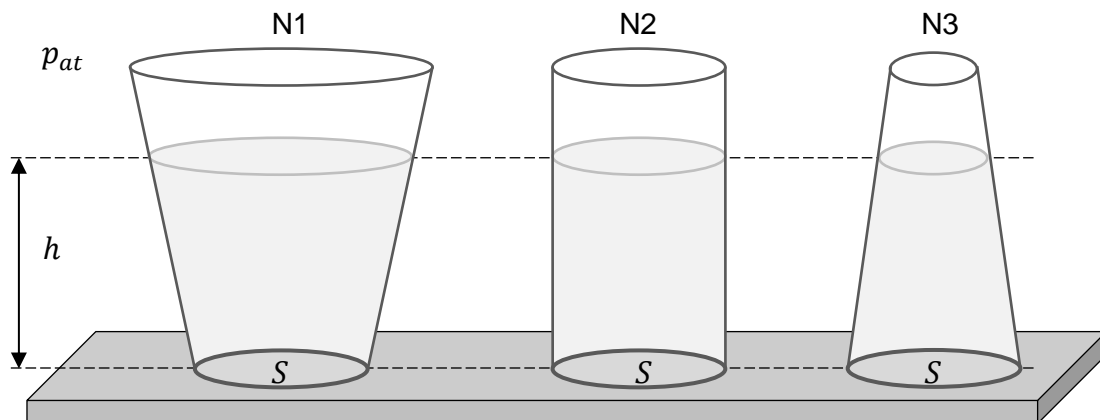
Podstawimy dane i wykonamy obliczenia:

$$F = 1000 \text{ hPa} \cdot 10 \text{ cm}^2 = 100\,000 \text{ Pa} \cdot 0,001 \text{ m}^2 = 100 \text{ N}$$

### Zadanie 12. Paradoks hydrostatyczny

Trzy otwarte naczynia, oznaczone N1, N2 i N3, ustawiono na poziomej powierzchni stołu. Wszystkie naczynia miały jednakowe dna w kształcie koła o polu powierzchni  $S = 400 \text{ cm}^2$ . Do naczyń wiano różne ilości wody. Powierzchnia lustra wody w każdym naczyniu znajdowała się na tej samej wysokości  $h = 30 \text{ cm}$  ponad dnem naczynia (zobacz rysunek poniżej).

Gęstość wody wynosi  $d = 1000 \text{ kg/m}^3$ , a ciśnienie atmosferyczne ma wartość  $p_{at} = 1000 \text{ hPa}$ . Puste naczynia mają tę samą masę.



#### Zadanie 12.1. (0–1)

Które z poniższych zdań dotyczących nacisku naczyń na blat stołu jest prawdziwe? Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

- A. Największy nacisk na blat stołu wywiera naczynie N1.
- B. Największy nacisk na blat stołu wywiera naczynie N2.
- C. Największy nacisk na blat stołu wywiera naczynie N3.
- D. Nacisk na blat stołu wywierany przez każde z naczyń jest taki sam.

#### Wymaganie ogólne

- I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

#### Wymagania szczegółowe

- II. Ruch i siły. Uczeń:

- 11) rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku [...]);
- 14) analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki.

#### Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawna odpowiedź.
- 0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

#### Rozwiązanie

A



## Wymaganie ogólne

II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

## Wymagania szczegółowe

V. Właściwości materii. Uczeń:

- 3) posługuje się pojęciem parcia (nacisku) oraz pojęciem ciśnienia w cieczech [...] wraz z jego jednostką; stosuje do obliczeń związek między parciem a ciśnieniem;
- 6) stosuje do obliczeń związek między ciśnieniem hydrostatycznym a wysokością słupa cieczy i jej gęstością.

## Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda obliczenia ciśnienia całkowitego przy podstawie naczynia, prawidłowe obliczenia oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.

2 pkt – zapisanie ciśnienia całkowitego jako sumy ciśnienia słupa wody, ciśnienia wywieranego przez obciążony tłok i ciśnienia atmosferycznego oraz zapisanie wyrażen na ciśnienie słupa cieczy i ciśnienie wywierane przez obciążony tłok.

1 pkt – zapisanie ciśnienia całkowitego jako sumy ciśnienia słupa wody, ciśnienia wywieranego przez obciążony tłok i ciśnienia atmosferycznego

*LUB*

– zapisanie wyrażen na ciśnienie słupa wody i na ciśnienie wywierane przez obciążony tłok

*LUB*

– obliczenie sumy ciężaru sztabki, ciężaru wody i siły parcia atmosferycznego.

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

## Przykładowe pełne rozwiązanie

### *Komentarz*

Całkowite ciśnienie na dnie naczynia jest sumą ciśnienia  $p_h$  pochodzącego od słupa wody, ciśnienia  $p_t$  związanego z naciskiem obciążonego tłoka oraz ciśnienia atmosferycznego  $p_{at}$ :

$$p = p_h + p_t + p_{at}$$

*Komentarz* Zapišemy wzory na ciśnienie słupa cieczy oraz związek między naciskiem obciążonego tłoka a wywieranym ciśnieniem:

$$p_h = dgh \quad p_t = \frac{mg}{S}$$

*Komentarz* Obliczymy poszczególne składniki ciśnienia całkowitego:

$$p_h = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,3 \text{ m} = 3000 \text{ Pa}$$

$$p_t = \frac{20 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{0,04 \text{ m}^2} = 5000 \text{ Pa}$$

$$p_{at} = 1000 \text{ hPa} = 100\,000 \text{ Pa}$$

*Komentarz* Obliczymy ciśnienie całkowite:

$$p = 3000 \text{ Pa} + 5000 \text{ Pa} + 100\,000 \text{ Pa} = 108\,000 \text{ Pa} = 1080 \text{ hPa}$$

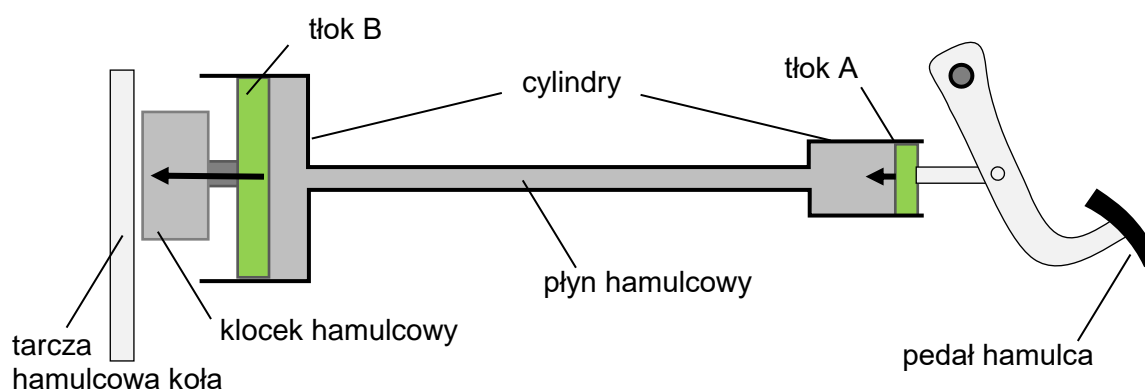


### Zadanie 13. Hydrauliczny układ hamulcowy w samochodzie

Hydrauliczny układ hamulcowy w samochodzie pozwala na przeniesienie i zwiększenie siły nacisku z pedału hamulca na klocki hamulcowe. Pedał hamulca i klocki są połączone z tłokami A i B, pomiędzy którymi znajdują się w przewodach płyn hamulcowy.

Gdy kierowca naciska na pedał hamulca, to tłok A wywiera nacisk na płyn hamulcowy, w wyniku czego zwiększa jego ciśnienie. Ten płyn działa siłą parcia na tłok B, który dociska klocki hamulcowe do tarczy hamulcowej koła samochodu. Oba tłoki są walcami o różnych promieniach.

Rysunek poniżej przedstawia uproszczony (bez wspomagania) model takiego układu hamulcowego z jednym klockiem hamulcowym. Przyjmij, że elementy układu są na tej samej wysokości, a płyn hamulcowy jest cieczą nieściśliwą. Pomiń tarcie tłoków o ścianki komory.



#### Zadanie 13.1. (0–1)

Oceń prawdziwość podanych zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Ciśnienie płynu hamulcowego w cylindrze tłoka B jest większe od ciśnienia płynu hamulcowego w cylindrze tłoka A.	P	F
Siła parcia płynu hamulcowego działająca na tłok B ma taką samą wartość jak siła, z jaką tłok A działa na płyn hamulcowy.	P	F

#### Wymaganie ogólne

IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.

#### Wymagania szczegółowe

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

1) wyodrębnia z tekstów, [...] rysunków schematycznych [...] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach.

V. Właściwości materii. Uczeń:

3) posługuje się pojęciem parcia (nacisku) oraz pojęciem ciśnienia w cieczech [...] wraz z jego jednostką [...];

5) posługuje się prawem Pascala, zgodnie z którym zwiększenie ciśnienia zewnętrznego powoduje jednakowy przyrost ciśnienia w całej objętości cieczy lub gazu.





## Wymagania ogólne

- IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.
- II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

## Wymagania szczegółowe

- I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
- 1) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach.
- III. Energia. Uczeń:
- 1) posługuje się pojęciem pracy mechanicznej wraz z jej jednostką; stosuje do obliczeń związek pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana;
  - 5) wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk [...].
- V. Właściwości materii. Uczeń:
- 3) [...] stosuje do obliczeń związki między parciem a ciśnieniem.

## Zasady oceniania

2 pkt – poprawne wyjaśnienie słowne: powołanie się na zasadę zachowania energii oraz wzmianka o tym, że praca wykonana nad układem nie została zamieniona na ciepło lub zmianę objętości płynu

LUB

– prawidłowe wyprowadzenie zależności  $W_A = W_B$  (tzn. zastosowanie wzorów na prace mechaniczne obu tłoków, zastosowanie prawa Pascala, wzoru na parcie oraz skorzystanie z zachowania objętości płynu).

1 pkt – powołanie się na zasadę zachowania energii bez wzmianki o tym, że praca wykonana nad układem nie została zamieniona na ciepło lub zmianę objętości płynu

LUB

– zapisanie wzorów na prace  $W_A$ ,  $W_B$  obu tłoków łącznie z zapisaniem wzoru na siłę parcia lub łącznie z powołaniem się na prawo Pascala.

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

## Przykładowe pełne rozwiązania

Sposób 1. (Uzasadnienie słowne z powołaniem się na zasadę zachowania energii).

Zgodnie z założeniami, praca mechaniczna wykonana nad układem przez tłok A nie została zamieniona na zmianę objętości płynu ani nie została zamieniona na ciepło. W związku z tym, zgodnie z zasadą zachowania energii, praca wykonana przez tłok A nad układem jest równa pracy wykonanej przez układ nad tłokiem B.

Sposób 2. (Uzasadnienie za pomocą wzorów).

*Komentarz* Zapiszemy wzory na prace oraz wykorzystamy wzór na siłę parcia i na objętość:

$$W_A = F_A \Delta x_A = p_A S_A \Delta x_A = p_A \Delta V_A$$

$$W_B = F_B \Delta x_B = p_B S_B \Delta x_B = p_B \Delta V_B$$

Ponieważ  $p_A = p_B$  (prawo Pascala) oraz  $\Delta V_A = \Delta V_B$  (zachowanie objętości płynu), to:

$$W_A = W_B$$

### Zadanie 14. Kontenerowiec

Przedstawiony na poniższym zdjęciu statek (kontenerowiec) płynie przez morze i przewozi ciężkie kontenery. Objętość zanurzonej części kadłuba kontenerowca jest stała i równa  $65\,000\text{ m}^3$ . Przyjmij do obliczeń, że gęstość wody morskiej wynosi  $1020\text{ kg/m}^3$ .



<https://commons.wikimedia.org>

#### Zadanie 14.1. (0–1)

Na kontenerowiec działają w kierunku pionowym dwie siły: całkowity ciężar kontenerowca (tzn. łącznie z ładunkiem) o wartości  $Q_k$  i siła wyporu o wartości  $F_w$ .

**Uzupełnij zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź wybraną spośród A–C oraz wybraną spośród 1–2.**

Prawidłowy związek pomiędzy siłą wyporu a całkowitym ciężarem kontenerowca wraz z ładunkiem określa relacja

<b>A.</b>	$Q_k > F_w$ ,	a wartość siły wyporu jest taka jak wartość ciężaru wody o objętości równej	<b>1.</b>	objętości zanurzonej części kontenerowca.
<b>B.</b>	$Q_k = F_w$ ,		<b>2.</b>	objętości kontenerowca z ładunkiem.
<b>C.</b>	$Q_k < F_w$ ,			

#### Wymaganie ogólne

I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

#### Wymagania szczegółowe

II. Ruch i siły. Uczeń:

14) analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki.

V. Właściwości materii. Uczeń:

7) analizuje siły działające na ciała zanurzone w cieczach lub gazach, posługując się pojęciem siły wyporu i prawem Archimedesesa.



**Komentarz**

Zgodnie z I zasadą dynamiki, kontenerowiec ma stałe zanurzenie, gdy siła wyporu równoważy całkowity ciężar kontenerowca:

$$F_w = Q_k$$

**Komentarz**

Zgodnie z prawem Archimidesa, wartość siły wyporu jest równa wartości ciężaru cieczy o objętości zanurzonej części kontenerowca (tzw. „wypartej cieczy”):

$$F_w = Q_{wc}$$

Z powyższych obu równań wynika, że:

$$Q_k = Q_{wc}$$

**Komentarz**

Skorzystamy ze związku  $Q = mg$  między ciężarem a masą i przyspieszeniem grawitacyjnym:

$$m_k g = m_{wc} g \rightarrow m_k = m_{wc}$$

$$m_k = m_{wc} = V_{wc} d = 65\,000 \text{ m}^3 \cdot 1020 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 66\,300\,000 \text{ kg} = 66\,300 \text{ ton}$$

**Sposób 2. (Bezpośrednie skorzystanie z warunku pływania ciał).**

Ustalimy oznaczenia:

$Q_k$  – wartość ciężaru całego kontenerowca łącznie z załadunkiem

$Q_{wc}$  – wartość ciężaru cieczy o objętości zanurzonej części kontenerowca (tzw. „wypartej cieczy”)

$m_k$  – masa całego kontenerowca łącznie z załadunkiem

$m_{wc}$  – masa cieczy o objętości zanurzonej części kontenerowca (tzw. „wypartej cieczy”).

**Komentarz**

Skorzystamy z gotowego warunku pływania ciał, który uwzględnia pierwszą zasadę dynamiki oraz prawo Archimidesa: ciało pływa, gdy jego ciężar ma wartość taką samą jak wartość ciężaru cieczy o objętości zanurzonej części ciała (tzw. wypartej cieczy).

$$Q_k = Q_{wc}$$

**Komentarz**

Skorzystamy ze związku  $Q = mg$  między ciężarem a masą i przyspieszeniem grawitacyjnym:

$$m_k g = m_{wc} g \rightarrow m_k = m_{wc}$$

$$m_k = m_{wc} = V_{wc} d = 65\,000 \text{ m}^3 \cdot 1020 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 66\,300\,000 \text{ kg} = 66\,300 \text{ ton}$$



**Zadanie 15. Krople wody i nartnik duży**

Na zdjęciu 1. widać krople, które powstały po podrzuceniu porcji wody. Na zdjęciu 2. przedstawiono owada – nartnika dużego, który utrzymuje się na powierzchni wody tak, że żadna z jego części ciała nie jest zanurzona w wodzie.

Zdjęcie 1.

[www.pexels.com](http://www.pexels.com)

Zdjęcie 2.

<https://pixabay.com>**Zadanie 15.1. (0–1)**

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

Cząsteczki wody przyjmują kształt kropli dzięki siłom

- A. wyporu.
- B. grawitacji.
- C. spójności.
- D. oporu.

**Wymaganie ogólne**

I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

**Wymagania szczegółowe**

- I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
  - 2) wyodrębni zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu.
- V. Właściwości materii. Uczeń:
  - 8) [...]; ilustruje istnienie sił spójności i w tym kontekście tłumaczy formowanie się kropli.



**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Rozwiązanie**

C

**Zadanie 15.2. (0–1)**

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

Nartnik duży utrzymuje się na powierzchni wody dzięki zjawisku

- A. konwekcji.
- B. napięcia powierzchniowego.
- C. zamarzania.
- D. waporu powietrza.

**Wymaganie ogólne**

- I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

**Wymagania szczegółowe**

- I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
  - 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu.
- V. Właściwości materii. Uczeń:
  - 8) opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego; [...].

**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Rozwiązanie**

B

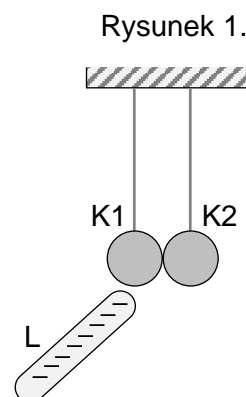
## ELEKTRYCZNOŚĆ I MAGNETYZM

### Zadanie 16. Oddziaływanie elektrostatyczne

Uczniowie badali oddziaływanie elektrostatyczne. W tym celu wykonali doświadczenie, w którym użyli bardzo lekkich kulek K1 i K2 o metalowej powłoce, zawieszonych na izolujących nitkach. Obie kulki początkowo były nienaładowane elektrycznie. Oprócz kulek użyto laski L z tworzywa sztucznego, którą naelektryzowano ujemnie poprzez pocieranie jej wełnianą tkaniną.

#### Doświadczenie

Kulki zawieszono tak, że dotykały się wzajemnie (bez naciskania). Następnie kulkę K1 delikatnie dotknięto naelektryzowaną laską L. Po dotknięciu kulki laską uczniowie obserwowali zachowanie się kulek. Rysunek 1. przedstawia sytuację tuż przed dotknięciem.



### Zadanie 16.1. (0–1)

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

Podczas elektryzowania laski poprzez pocieranie jej wełnianą tkaniną

- A. elektrony przeszły z laski do tkaniny.
- B. elektrony przeszły z tkaniny do laski.
- C. ładunki dodatnie przeszły z laski do tkaniny.
- D. ładunki dodatnie przeszły z tkaniny do laski.

#### Wymaganie ogólne

- I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

#### Wymaganie szczegółowe

VI. Elektryczność. Uczeń:

- 1) opisuje sposoby elektryzowania ciał przez potarcie i dotyk; wskazuje, że zjawiska te polegają na przemieszczaniu elektronów.

#### Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

#### Rozwiązanie

B

**Zadanie 16.2. (0–1)**

Dokończ zdanie tak, aby było prawdziwe. Wybierz odpowiedź A, B albo C oraz jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

Po dotknięciu kulki K1 naelektryzowaną laską L uczniowie zaobserwowali, że obie kulki

<b>A.</b>	niewiele oddaliły się od siebie,	ponieważ kulka K2	<b>1.</b>	naładowała się ujemnie.
<b>B.</b>	pozostały nieruchome, bez wzajemnego nacisku,		<b>2.</b>	naładowała się dodatnio.
<b>C.</b>	pozostały nieruchome, naciskając na siebie,		<b>3.</b>	pozostała nienaładowana.

**Wymaganie ogólne**

III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników.

**Wymagania szczegółowe**

VI. Elektryczność. Uczeń:

- 2) opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych;
- 3) rozróżnia przewodniki od izolatorów oraz wskazuje ich przykłady.

**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Pełne rozwiązanie**

A1



**Zasady oceniania**

- 3 pkt – poprawna metoda obliczenia kwoty zaoszczędzonej w ciągu roku, prawidłowe obliczenia oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką podany z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.
- 2 pkt – poprawna metoda obliczenia energii elektrycznej zaoszczędzonej w ciągu roku oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.
- 1 pkt – poprawna metoda obliczenia energii elektrycznej zużytej przez żarówkę (lub lampę LED) w ciągu roku: skorzystanie ze związku między mocą a energią i czasem oraz prawidłowe określenie czasu pracy żarówki (lub lampy LED) w ciągu roku łącznie z prawidłową identyfikacją wielkości.
- 0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

**Przykładowe pełne rozwiązania**

Sposób 1. (Rozwiązanie krok po kroku).

*Komentarz*

Obliczymy czas pracy żarówki lub lampy LED w ciągu roku (zgodnie z przyjętymi założeniami):

$$t = 365 \text{ dni} \cdot 5 \frac{\text{h}}{\text{dzień}} = 1825 \text{ h}$$

*Komentarz* Obliczymy energię pobieraną przez żarówkę oraz energię pobieraną przez lampę LED w ciągu roku. Wykorzystamy wzór na moc:

$$P = \frac{E}{t} \quad \rightarrow \quad E_z = P_z t \quad E_{LED} = P_{LED} t$$

$$E_z = 75 \text{ W} \cdot 1825 \text{ h} = 136\,875 \text{ Wh} \approx 137 \text{ kWh}$$

$$E_{LED} = 12 \text{ W} \cdot 1825 \text{ h} = 21\,900 \text{ Wh} = 21,9 \text{ kWh}$$

*Komentarz* Obliczymy ilość energii zaoszczędzonej w ciągu roku:

$$E_{osz} = E_z - E_{LED} \rightarrow E_{osz} \approx 115 \text{ kWh}$$

*Komentarz* Obliczymy kwotę zaoszczędzoną w ciągu roku na energii elektrycznej. Wynik zaokrąglimy do dwóch cyfr znaczących:

$$K = \text{energia} \cdot \frac{\text{cena}}{\text{jednostka energii}} \approx 115 \text{ kWh} \cdot 0,55 \frac{\text{zł}}{\text{kWh}} = 63,25 \text{ zł} \approx 63 \text{ zł}$$

Sposób 2. (Wszystkie zależności w jednym zapisie).

*Komentarz*

Obliczymy bezpośrednio kwotę zaoszczędzoną w ciągu roku na energii elektrycznej. W jednym wzorze zapiszemy różnicę mocy pomiędzy tradycyjną żarówką a lampą LED, związek między mocą a energią i czasem, czas pracy w ciągu roku i przeliczenie energii na koszty.

$$K = (75 \text{ W} - 12 \text{ W}) \cdot 365 \text{ dni} \cdot 5 \frac{\text{h}}{\text{dzień}} \cdot 0,55 \frac{\text{zł}}{1000 \text{ Wh}} \approx 63,23 \dots \text{ zł} \approx 63 \text{ zł}$$

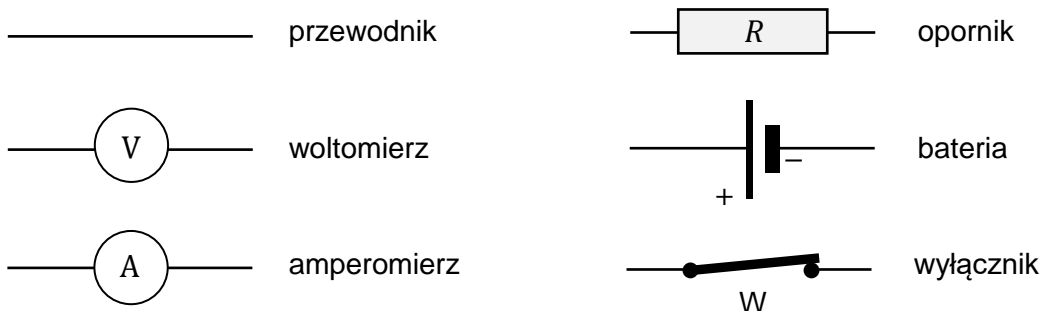
### Zadanie 18. Wyznaczanie oporu elektrycznego

Uczniowie wyznaczali opór  $R$  opornika. W tym celu zbudowali obwód elektryczny złożony z baterii, badanego opornika, woltomierza  $V$ , amperomierza  $A$ , a także wyłącznika  $W$ , umożliwiającego odłączanie baterii od obwodu. Po zbudowaniu obwodu uczniowie wykonali pomiary natężenia  $I$  prądu przepływającego przez opornik oraz napięcia  $U$  na oporniku. Wielkości zmierzone przez uczniów wynosiły odpowiednio:

$$I = 0,160 \text{ A} \quad \text{oraz} \quad U = 4,46 \text{ V}$$

#### Zadanie 18.1. (0–2)

Poniżej przedstawiono symbole graficzne elementów obwodu użytych przez uczniów. Opór amperomierza jest pomijalnie mały, a opór woltomierza jest bardzo duży w porównaniu do  $R$ .



**Narysuj schemat obwodu elektrycznego, który umożliwi wykonanie pomiarów opisanych w treści zadania. Wykorzystaj wszystkie podane symbole elementów obwodu.**

*Miejsce na rysunek*

#### Wymaganie ogólne

III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników.

#### Wymaganie szczegółowe

VI. Elektryczność. Uczeń:

- 13) rysuje schematy obwodów elektrycznych składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika, mierników i wyłączników; posługuje się symbolami graficznymi tych elementów.







**Wymagania szczegółowe**

VI. Elektryczność. Uczeń:

- 9) posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako wielkości określającej ilość energii potrzebnej do przeniesienia jednostkowego ładunku w obwodzie [...];
- 11) wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna [...].

**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawne odpowiedzi w obu zdaniach.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Pełne rozwiązanie**

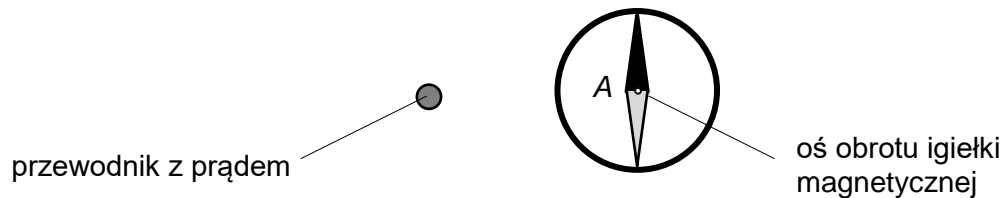
BC

### Zadanie 19. Igielka magnetyczna i przewodnik z prądem

Uczniowie umieścili igielkę magnetyczną na stole. Obok igielki znajdował się pionowy, prostoliniowy przewodnik, w którym płynął prąd stały. Przewodnik przechodził przez otwór w stole, a prąd płynął pionowo w górę. Północny biegun igielki zamalowano na czarno. Rysunki 1. – 3. przedstawiają widok układu z góry.

Igielka magnetyczna umieszczona w punkcie *A* ustawiła się w sposób zilustrowany na rysunku 1. Zakładamy, że prąd użyty w doświadczeniu był na tyle duży, że można pominąć oddziaływanie magnetyczne Ziemi na igielkę.

Rysunek 1.

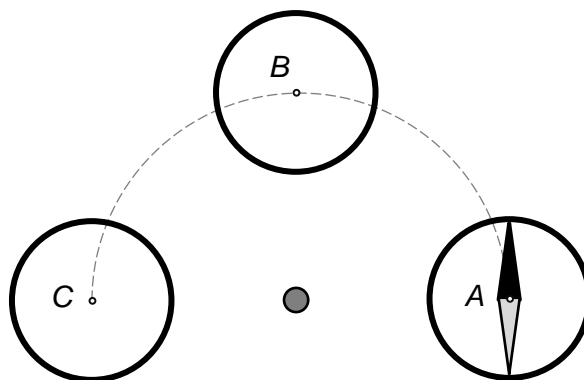


### Zadanie 19.1. (0–1)

Uczniowie przesuwali igielkę wzdłuż łuku oznaczonego linią przerywaną (rysunek 2.).

Dorysuj prawidłowo ustawioną igielkę magnetyczną, gdy jej środek znajdował się kolejno w punktach *B* i *C*. Zamaluj północny biegun igielki.

Rysunek 2.



**Wymagania ogólne**

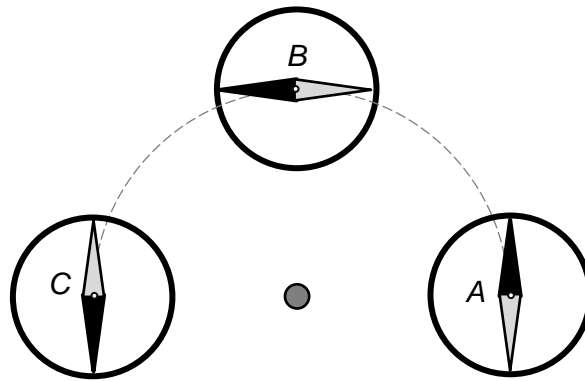
- III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników.
- I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

**Wymagania szczegółowe**

- I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
- 3) rozróżnia pojęcia: obserwacja, pomiar, doświadczenie; przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia korzystając z ich opisów.
- VII. Magnetyzm. Uczeń:
- 4) opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem;
- 7) doświadczalnie: b) demonstruje zjawisko oddziaływania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną.

**Zasady oceniania**

- 1 pkt – narysowanie poprawnego ustawienia igielki w punkcie *B* oraz w punkcie *C*.
- 0 pkt – rozwiązanie niepoprawne lub niepełne albo brak rozwiązania.

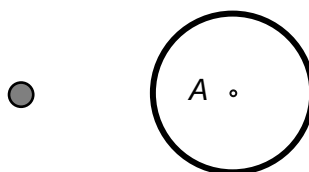
**Pełne rozwiązanie**

**Zadanie 19.2. (0–1)**

Igielkę ponownie umieszczono w punkcie *A*, a w przewodniku zmieniono zwrot przepływu prądu. W nowej sytuacji zilustrowanej częściowo na rysunku 3. prąd płynie w przeciwną stronę niż w sytuacji zilustrowanej na rysunku 1.

Na rysunku 3. dorysuj prawidłowo ustawioną igielkę magnetyczną, gdy jej środek ponownie znalazł się w punkcie *A*. Zamaluj północny biegun igielki.

Rysunek 3.

**Wymagania ogólne**

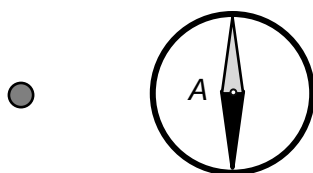
- III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników.
- I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

**Wymagania szczegółowe**

- I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
- 3) rozróżnia pojęcia: obserwacja, pomiar, doświadczenie; przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia korzystając z ich opisów.
- VII. Magnetyzm. Uczeń:
- 4) opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem;
- 7) doświadczalnie: b) demonstruje zjawisko oddziaływania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną.

**Zasady oceniania**

- 1 pkt – narysowanie poprawnego ustawienia igielki w punkcie *A* po zmianie zwrotu przepływu prądu w przewodniku.
- 0 pkt – rozwiązanie niepoprawne lub niepełne albo brak rozwiązania.

**Pełne rozwiązanie**

## Zadanie 20. Elektromagnesy

Na poniższym zdjęciu przedstawiono przenoszenie żelaznych rur za pomocą elektromagnesów zasilanych prądem stałym. Operator dźwigu może zmieniać natężenie prądu płynącego w uzwojeniach elektromagnesu, może zmieniać zwrot przepływu prądu w uzwojeniach elektromagnesów, może włączać i wyłączać prąd przepływający przez elektromagnesy.



<https://pixabay.com>

### Zadanie 20.1. (0–1)

Zamiast elektromagnesów można by do przenoszenia tych rur użyć magnesów o zbliżonej sile oddziaływania.

**Wyjaśnij, dlaczego użycie elektromagnesów jest bardziej praktyczne niż użycie magnesów.**

.....

.....

.....

### Wymaganie ogólne

II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

### Wymagania szczegółowe

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) wyodrębnia z tekstów [...] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach;
- 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu.

## VII. Magnetyzm. Uczeń:

- 5) opisuje budowę i działanie elektromagnesu; opisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów; wymienia przykłady zastosowania elektromagnesów.

**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawna odpowiedź odwołująca się do możliwości włączenia i wyłączenia elektromagnesu oraz braku możliwości wyłączenia magnesu albo odpowiedź odwołująca się do możliwości regulowania siły przyciągania elektromagnesu poprzez zmianę natężenia prądu.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi.

**Przykładowa odpowiedź**

Elektromagnes zachowuje się jak magnes, gdy przez uzwojenie elektromagnesu płynie prąd, dlatego można go włączyć i wyłączyć. Magnes nie można wyłączyć, więc ciężary przyciągane przez magnes gwałtownie by o niego uderzały, po czym trudno byłoby je odczepić.

**Zadanie 20.2. (0–1)**

Operator dźwigu musi podnieść z ziemi ciężki magnes. Okazuje się jednak, że działające w danej chwili elektromagnesy dźwigu nie przyciągają tego magnesu, ale są od niego odpychane.

**Napisz, co powinien zrobić operator dźwigu, aby elektromagnesy przyciągały leżący na ziemi ciężki magnes. Uzasadnij odpowiedź.**

.....  
.....

**Wymaganie ogólne**

II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

**Wymagania szczegółowe**

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) wyodrębnia z tekstów [...] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach;
- 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu.

VII. Magnetyzm. Uczeń:

- 5) opisuje budowę i działanie elektromagnesu; opisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów; wymienia przykłady zastosowania elektromagnesów.

**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawna odpowiedź odwołująca się do konieczności zmiany zwrotu przepływu prądu i prawidłowe uzasadnienie odwołujące się do zmiany biegunów magnetycznych elektromagnesu.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi.

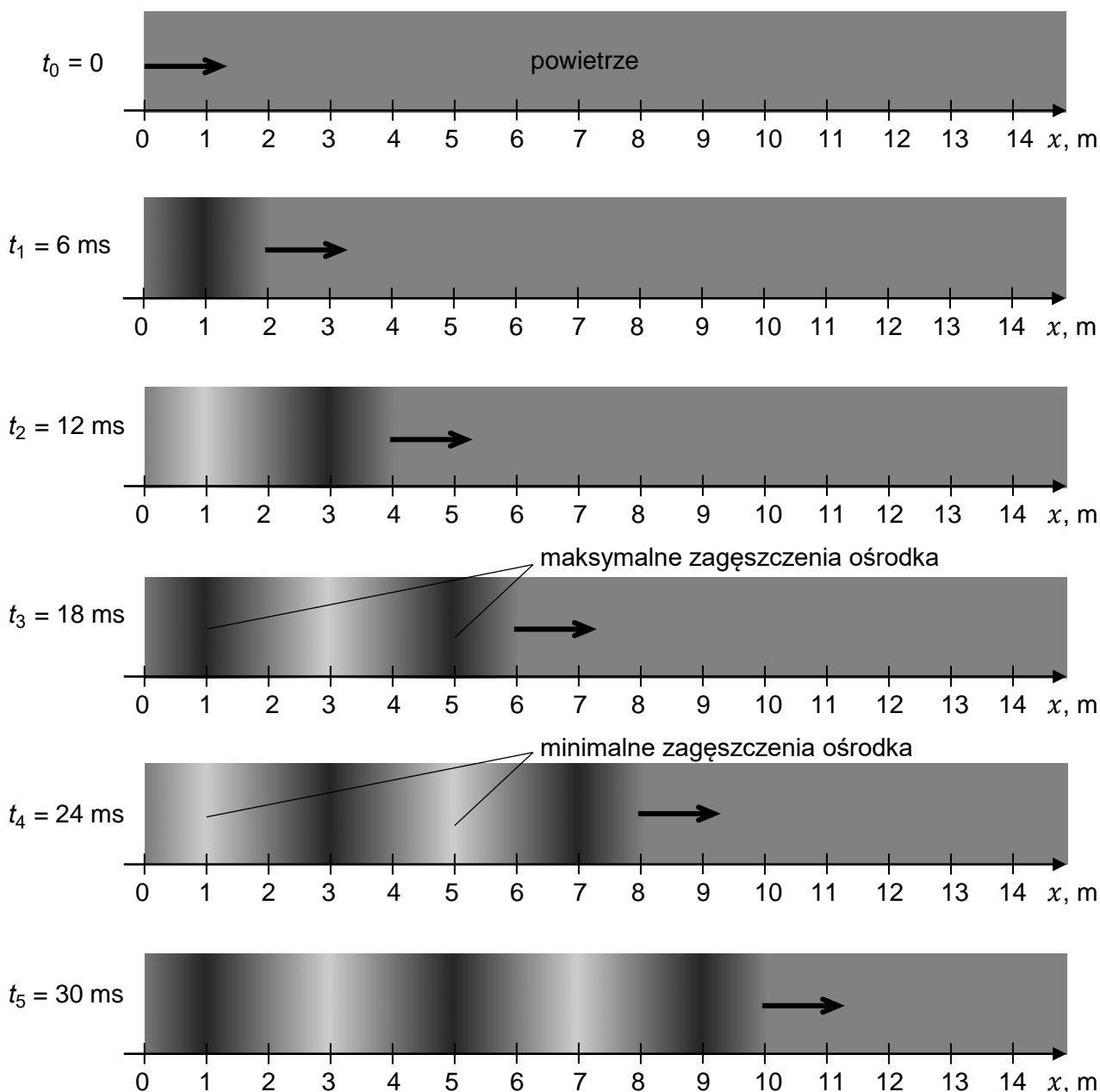
**Przykładowe pełne rozwiązanie**

Operator dźwigu powinien zmienić zwrot przepływu prądu w zwojach elektromagnesu. Elektromagnes odpychał magnes ponieważ miał po jego stronie wytworzony taki sam biegun. Po zmianie zwrotu przepływu prądu zmieni się biegunowość magnetyczna elektromagnesu na przeciwną, w wyniku czego magnes zostanie przyciągnięty.

## DRGANIA, FALE I OPTYKA

### Zadanie 21. Rozchodzenie się fali dźwiękowej

Poniżej zilustrowano rozchodzenie się fali dźwiękowej w powietrzu o temperaturze około  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Jednolity szary obszar na pierwszym diagramie reprezentuje część ośrodka (powietrza) o stałej gęstości, gdzie fala jeszcze nie dotarła. Na kolejnych diagramach widać przemieszczające się wzdłuż osi  $x$  zaburzenie gęstości powietrza. Przedstawiono poglądowe obrazy fali co  $6\text{ ms}$ , licząc od chwili początkowej  $t_0 = 0$ . Odcienie szarości na diagramach reprezentują zmieniającą się gęstość powietrza: obszary najciemniejsze odpowiadają miejscom o chwilowo maksymalnym zagęszczeniu, a obszary najjaśniejsze – miejscom o chwilowo minimalnym zagęszczeniu.







## Wymaganie ogólne

II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

## Wymagania szczegółowe

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach;
- 6) przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych.

VIII. Ruch drgający i fale. Uczeń:

- 4) opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali;
- 6) opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu [...].

II. Ruch i siły. Uczeń:

- 4) posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu prostoliniowego; oblicza jej wartość i przelicza jej jednostki; stosuje do obliczeń związek prędkości z drogą i czasem, w którym została przebyta.

## Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia prędkości fali, prawidłowe obliczenia oraz prawidłowy wynik liczbowy podany z jednostką i wymaganą dokładnością.

1 pkt – wykorzystanie wzoru na prędkość w ruchu jednostajnym zaburzenia gęstości łącznie z prawidłową identyfikacją odległości, jaką przebywa to zaburzenie gęstości  
*LUB*

– wykorzystanie związku między prędkością a długością i okresem fali.

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

## Przykładowe pełne rozwiązania

Sposób 1. (Wykorzystanie wzoru na prędkość w ruchu jednostajnym)

### *Komentarz*

Prędkość fali określimy na podstawie wzoru na prędkość w ruchu jednostajnym oraz informacji o odległości  $x$ , którą fala przebyła w czasie  $t$ :

$$v = \frac{x}{t}$$

Na podstawie danych odczytanych np. z ostatniej grafiki widzimy, że fala przebyła drogę  $x = 10 \text{ m}$  w czasie  $t = 30 \text{ ms}$ , zatem:

$$v = \frac{x}{t} \quad \rightarrow \quad v = \frac{10 \text{ m}}{30 \text{ ms}} = \frac{10 \text{ m}}{0,03 \text{ s}} \approx 333,33 \dots \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 330 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



## Sposób 2. (Wykorzystanie prędkości fali)

*Komentarz*

Skorzystamy ze wzoru

$$d = vt$$

wiążącego drogę, czas i prędkość w ruchu jednostajnym prostoliniowym (ruch czoła fali w powietrzu jest ruchem jednostajnym prostoliniowym).

$$d = 330 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 6 \text{ s} = 1980 \text{ m}$$

*Uwaga! Uznaje się odpowiedzi od 1980 m do 2040 m (np. gdy uczeń podstawia do wzoru prędkość fali równą 340 m/s).*

**Zadanie 22. Pitagoras i gitara, czyli „Wszystko jest liczbą”**

Pitagoras badał związek między długością napiętej, drgającej struny a wysokością dźwięku, jaki ona wydaje. Odkrył on m.in., że struna skrócona do określonej części jej początkowej długości  $L$  (np. w gitarze przyciśnięta do odpowiedniego progu) wytwarza dźwięk wyższy o określoną wartość wyrażoną w skali muzycznej.

W odkryciu Pitagorasa kryje się twierdzenie, że wielkość  $f$  będąca liczbową miarą wysokości dźwięku struny o ustalonym naprężeniu jest proporcjonalna do odwrotności długości  $L$  tej struny:

$$f \sim \frac{1}{L}$$

Pitagoras jednak nie mógł wyrazić swojego odkrycia tak ściśle formułą, ponieważ nie wiedział o wielkości, która byłaby liczbową miarą wysokości dźwięku.

**Zadanie 22.1. (0–2)**

**Zapisz nazwę wielkości fizycznej, która jest liczbową miarą wysokości dźwięku. Opisz zgodnie z definicją tej wielkości, co ona fizycznie oznacza.**

Nazwa: .....

Opis: .....

.....

**Wymaganie ogólne**

I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

**Wymagania szczegółowe**

VIII. Ruch drgający i fale. Uczeń:

- 5) posługuje się pojęciami [...] częstotliwości [...] fali do opisu fal [...];
- 7) opisuje jakościowo związek między wysokością dźwięku a częstotliwością fali [...].

**Zasady oceniania**

2 pkt – zapisanie poprawnej nazwy wielkości będącej miarą wysokości dźwięku oraz prawidłowy jej opis fizyczny.

1 pkt – zapisanie poprawnej nazwy wielkości będącej miarą wysokości dźwięku.

0 pkt – odpowiedź całkowicie niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Przykładowe pełne rozwiązania**

Nazwa: częstotliwość fali

Opis: **Sposób 1.**

Częstotliwość fali oznacza liczbę pełnych drgań, jakie wykonuje w jednostce czasu wybrany punkt ośrodka, w którym rozchodzi się fala.

Opis: **Sposób 2.**

Częstotliwość fali oznacza liczbę pełnych cykli zmian gęstości lub ciśnienia, zachodzących w jednostce czasu, w wybranym miejscu ośrodka, w którym rozchodzi się fala dźwiękowa.



**Przykładowe pełne rozwiązanie***Komentarz*

Skorzystamy z informacji w zadaniu, że częstotliwość dźwięku wydobywanego ze struny o ustalonym naprężeniu jest proporcjonalna do odwrotności długości struny:

$$f \sim \frac{1}{L}$$

Zatem z definicji proporcji mamy:

$$\frac{f_E}{f_A} = \frac{\frac{1}{L_E}}{\frac{1}{L_A}} = \frac{L_A}{L_E}$$

$$\frac{f_E}{110 \text{ Hz}} = \frac{49 \text{ cm}}{66 \text{ cm}} \quad \rightarrow \quad f_E = \frac{49 \text{ cm}}{66 \text{ cm}} \cdot 110 \text{ Hz} \approx 82 \text{ Hz}$$

**Zadanie 22.3. (0–1)**

Ania szarpnęła strunę gitary. Po chwili tę samą strunę szarpnęła drugi raz, tylko mocniej (odchylenie struny było większe).

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

Dźwięk emitowany przez strunę po drugim jej szarpnięciu, w porównaniu do dźwięku emitowanego za pierwszym razem,

- A. rozchodził się z większą prędkością.
- B. miał większy okres drgań.
- C. miał większe natężenie.
- D. miał większą częstotliwość.

**Wymaganie ogólne**

- I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

**Wymagania szczegółowe**

VIII. Ruch drgający i fale. Uczeń:

- 5) posługuje się pojęciami amplitudy, okresu, częstotliwości i długości fali do opisu fal oraz stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami wraz z ich jednostkami;
- 7) opisuje jakościowo [...] związek między natężeniem dźwięku (głośnością) a energią fali i amplitudą fali.

**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Rozwiązanie**

C

**Zadanie 23. Okulary (0–1)**

Na poniższym zdjęciu widać Słońce oraz jego obrazy wytworzone w dwóch soczewkach okularowych.



www.pexels.com

**Dokończ zdanie tak, aby było prawdziwe. Wybierz odpowiedź A, B albo C oraz jej uzasadnienie 1. albo 2.**

Na podstawie analizy powyższego zdjęcia można stwierdzić, że

<b>A.</b>	obie soczewki są skupiające,	ponieważ obrazy wytworzone w obu soczewkach są	<b>1.</b>	proste (nieodwrócone) pomniejszone
<b>B.</b>	obie soczewki są rozpraszające,			
<b>C.</b>	obie soczewki nie skupiają ani nie rozpraszają promieni,		<b>2.</b>	odwrócone pomniejszone

**Wymaganie ogólne**

III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników.

**Wymagania szczegółowe**

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) wyodrębnia [...] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach.

IX. Optyka. Uczeń:

- 8) rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki; rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone; porównuje wielkość przedmiotu i obrazu.

**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

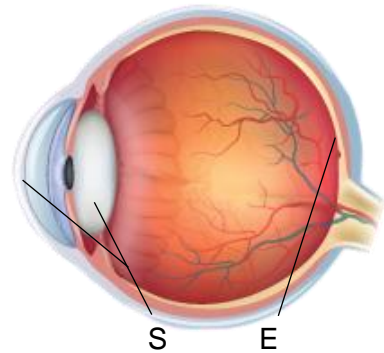
**Pełne rozwiązanie**

B1



**Zadanie 24. Oko ludzkie**

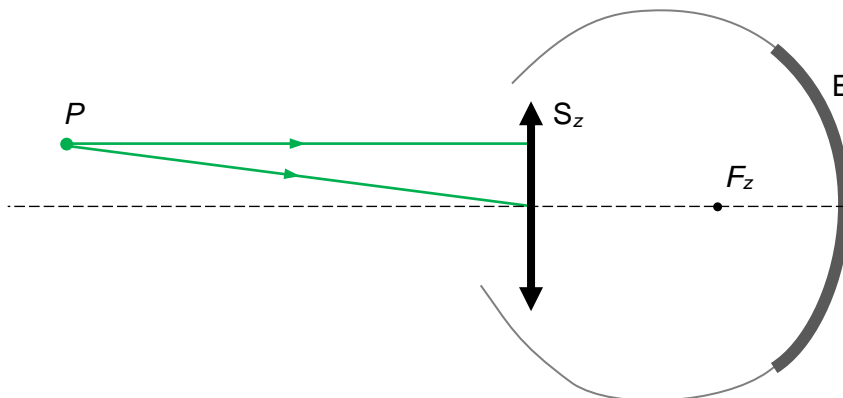
Oko ludzkie można w dużym uproszczeniu potraktować jako układ optyczny składający się z soczewki skupiającej oraz ekranu. Wiązki promieni światła, które wpadają do oka, załamują się na rogówce i dalej na soczewce oka, a następnie padają na siatkówkę wyposażoną w fotoreceptory. Fragment rogówki i soczewka oka pełnią rolę soczewki skupiającej  $S$ , a siatkówka pełni rolę ekranu  $E$  (zobacz rysunek obok).

**Zadanie 24.1. (0–2)**

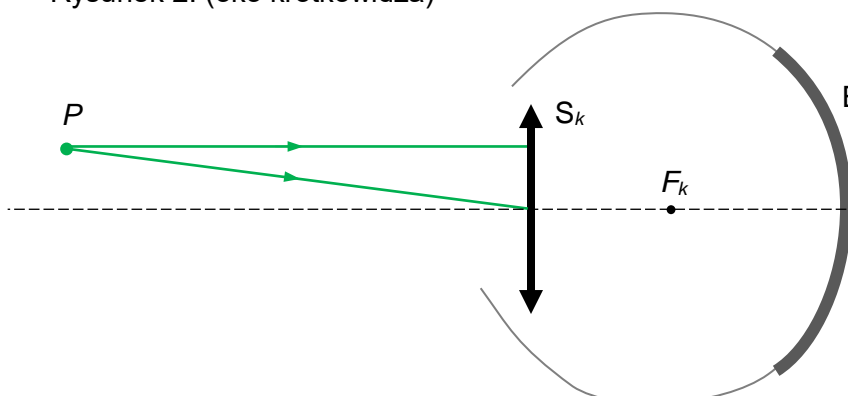
Krótkowidz i osoba bez wady wzroku patrzą na punkt  $P$ . Na każdym ze schematycznych rysunków 1. i 2. przedstawiono fragment biegu dwóch wybranych promieni wychodzących z punktu  $P$  i wpadających odpowiednio do oka zdrowego (rysunek 1.) i oka krótkowidza (rysunek 2.). Części oka załamujące promienie oznaczono symbolem soczewki skupiającej ( $S_z$  i  $S_k$ ). Punkt  $F_z$  (na rysunku 1.) to ognisko oka zdrowego, a punkt  $F_k$  (na rysunku 2.) to ognisko oka krótkowidza. Położenia obu ognisk odpowiadają chwili patrzenia na punkt  $P$ . Wymiary na rysunku są umowne.

**Na rysunkach 1. i 2. poniżej dorysuj dalszy bieg promieni wychodzących z punktu  $P$  i biegnących do siatkówki oka. Wyznacz konstrukcyjnie i oznacz obraz  $P'$  punktu  $P$  w zdrowym oku, oraz obraz  $P''$  punktu  $P$  w oku krótkowidza.**

Rysunek 1. (zdrowe oko)



Rysunek 2. (oko krótkowidza)



## Wymagania ogólne

- II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.  
 IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.

## Wymagania szczegółowe

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach.

IX. Optyka. Uczeń:

- 8) rysuje konstrukcyjnie obrazy utworzone przez soczewki; rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone; porównuje wielkość przedmiotu i obrazu.

## Zasady oceniania

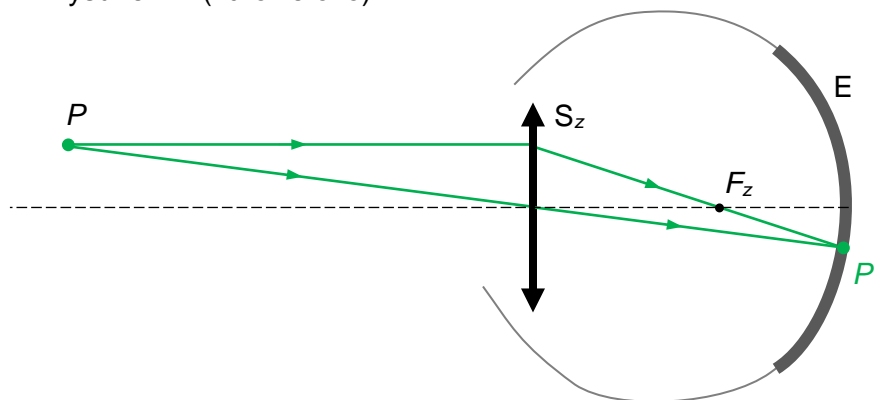
2 pkt – prawidłowo narysowany bieg obu promieni oraz prawidłowo wyznaczony obraz punktu  $P$  w obu przypadkach.

1 pkt – prawidłowo narysowany bieg obu promieni oraz prawidłowo wyznaczony obraz punktu  $P$  w jednym przypadku.

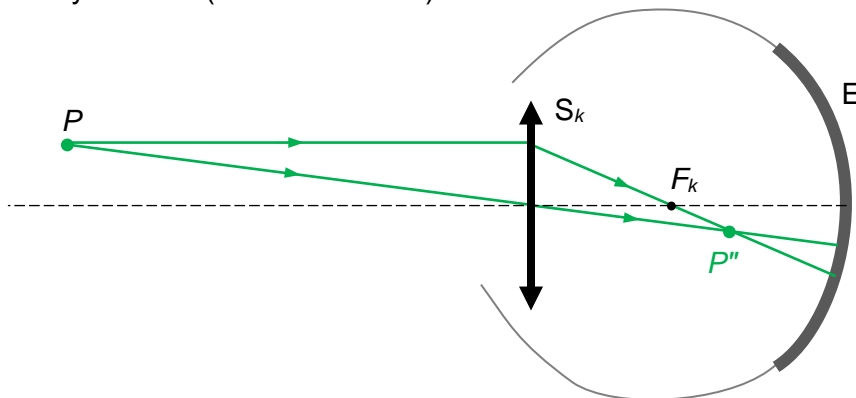
0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

## Pełne rozwiązanie

Rysunek 1. (zdrowe oko)

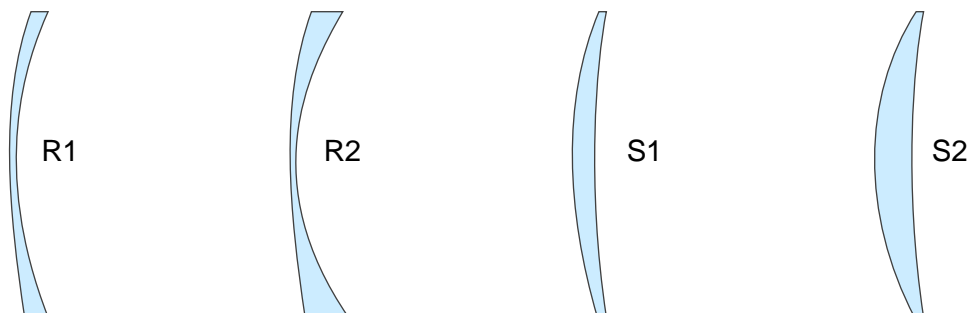


Rysunek 2. (oko krótkowidza)



**Zadanie 24.2. (0–2)**

Na rysunku poniżej przedstawiono przekroje poprzeczne czterech soczewek korygujących różne wady wzroku. Soczewki typu R1 i R2 są rozpraszające, a długość ogniskowej soczewki R1 jest większa niż soczewki R2. Soczewki typu S1 i S2 są skupiające, a długość ogniskowej soczewki S1 jest większa niż soczewki S2.



Mariola jest dalekowidzem, podobnie jak jej tata. Mariola ma mniejszą wadę wzroku od wady wzroku jej taty. Dwie spośród powyższych soczewek korygują wady wzroku Marioli i jej taty.

**Dobierz typ soczewki korygującej wadę wzroku Marioli i jej tacie. Wpisz obok każdej osoby odpowiedni dla niej typ soczewki, wybrany spośród R1, R2, S1, S2.**

Osoba z wadą dalekowzroczności	Typ soczewki korygującej
1. Mariola	
2. Tata Marioli	

**Wymaganie ogólne**

I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

**Wymaganie szczegółowe**

IX. Optyka. Uczeń:

9) posługuje się pojęciem krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w korygowaniu tych wad wzroku.

**Zasady oceniania**

2 pkt – poprawne wpisanie typów soczewek.

1 pkt – wpisanie obu soczewek skupiających z błędnie dobranymi ogniskowymi.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi.

**Pełne rozwiązanie**

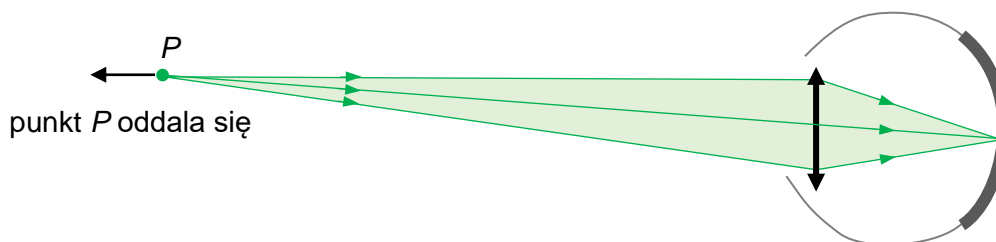
Osoba z wadą dalekowzroczności	Typ soczewki korygującej
1. Mariola	S1
2. Tata Marioli	S2

**Zadanie 24.3. (0–1)**

Gdy przenosimy wzrok z przedmiotu znajdującego się blisko na przedmiot odległy (albo na odwrót), to soczewka oka zmienia kształt. W wyniku tego zmienia się długość ogniskowej oka i możemy widzieć wciąż ostry obraz przedmiotu. Ta zdolność nazywa się akomodacją oka.

**Dokończ zdanie tak, aby było prawdziwe. Wybierz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1. albo 2.**

Gdy widzimy ostry obraz oddalającego się punktu  $P$  (zobacz rysunek poniżej),



to długość ogniskowej oka

<b>A.</b>	rośnie,	ponieważ kąt między skrajnymi promieniami wiązki docierającej od punktu $P$ do oka	<b>1.</b>	staje się bliski $0^\circ$ .
<b>B.</b>	maleje,		<b>2.</b>	staje się bliski $90^\circ$ .

**Wymaganie ogólne**

IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.

**Wymaganie szczegółowe**

IX. Optyka. Uczeń:

- 7) opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej.

**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawna odpowiedź.

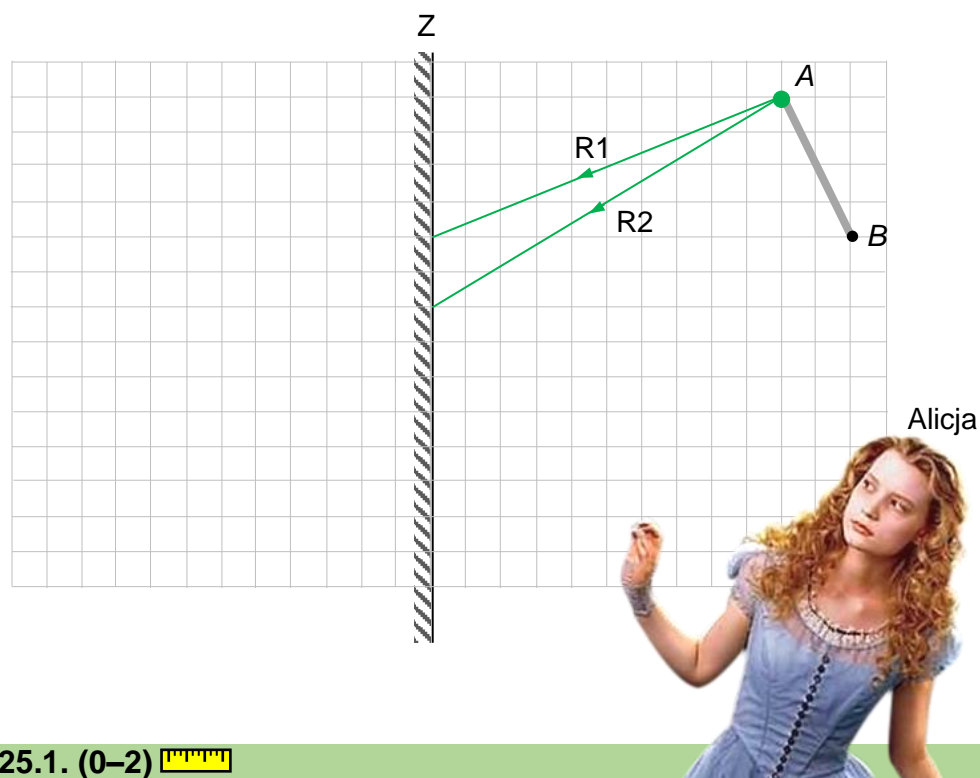
0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Pełne rozwiązanie**

A1

**Zadanie 25. Po drugiej stronie lustra**

Alicja widzi obraz różdżki  $AB$  w płaskim lustrze  $Z$ . Na rysunku poniżej narysowano fragmenty dwóch promieni światła biegnących od punktu  $A$  różdżki do lustra  $Z$ .

**Zadanie 25.1. (0–2)**

Na powyższym rysunku wyznacz konstrukcyjnie i oznacz obraz  $A'$  punktu  $A$  w lustrze  $Z$  oraz narysuj obraz  $A'B'$  całej różdżki  $AB$  w lustrze  $Z$ . W konstrukcji użyj biegu promieni  $R1$  i  $R2$  (oraz ich przedłużeń), które po odbiciu biegną w stronę Alicji.

**Wymaganie ogólne**

II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

**Wymagania szczegółowe**

IX. Optyka. Uczeń:

- 4) analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a następnie odbitych od zwierciadła płaskiego [...];
- 5) konstruuje bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów pozornych wytwarzanych przez zwierciadło płaskie [...].

**Zasady oceniania**

2 pkt – poprawna konstrukcja obrazu  $A'$  punktu  $A$  za pomocą przedłużeń promieni  $R1$ ,  $R2$  odbitych od zwierciadła zgodnie z prawem odbicia oraz prawidłowe narysowanie obrazu  $A'B'$  całej różdżki  $AB$  w lustrze  $Z$ .

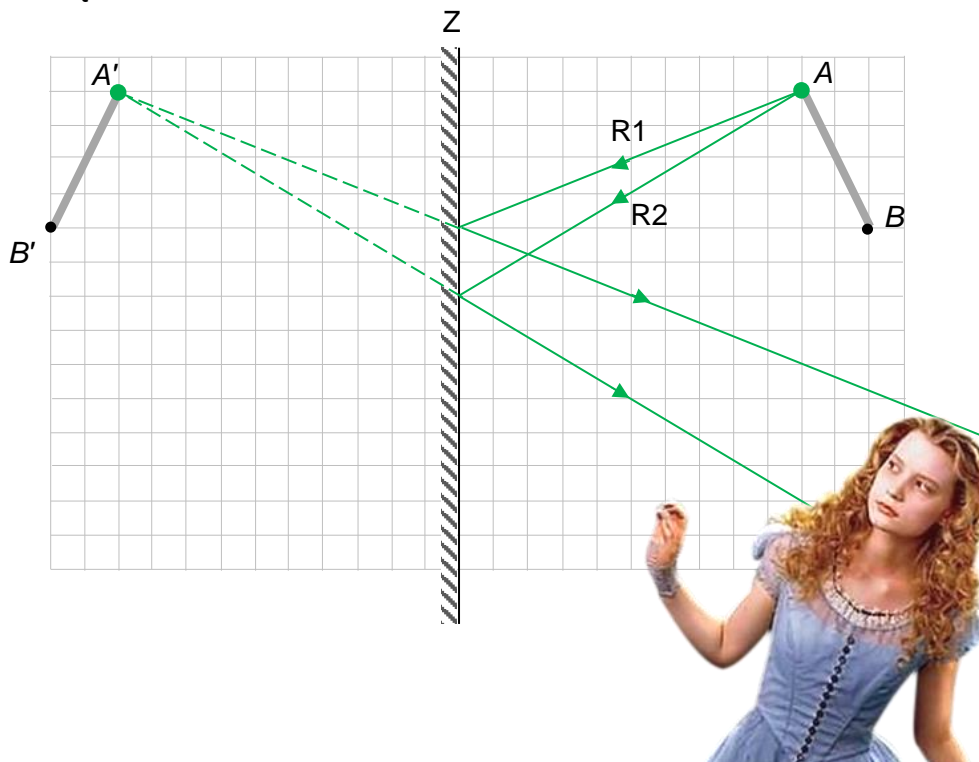
1 pkt – poprawna konstrukcja obrazu  $A'$  punktu  $A$  za pomocą przedłużeń promieni  $R1$ ,  $R2$  odbitych od zwierciadła zgodnie z prawem odbicia

*LUB*

– poprawne narysowanie obrazu  $A'B'$  przedmiotu  $AB$  w lustrze  $Z$  (bez konstrukcji).

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

## Pełne rozwiązanie



Fragment kadru z filmu *Alicja w Krainie Czarów*.

### Zadanie 25.2. (0–1)

Uzupełnij zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź wybraną spośród A–B oraz wybraną spośród 1–2.

Obraz różdżki widziany przez Alicję w płaskim lustrze jest

A.	rzeczywisty	oraz	1.	prosty (nieodwrócony)
B.	pozorny		2.	odwrócony

### Wymaganie ogólne

I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

### Wymaganie szczegółowe

IX. Optyka. Uczeń:

- 5) konstruuje bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów pozornych wytwarzanych przez zwierciadło płaskie [...].

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

### Pełne rozwiązanie

B1

**Zadanie 26. Zwierciadło wklęsłe**

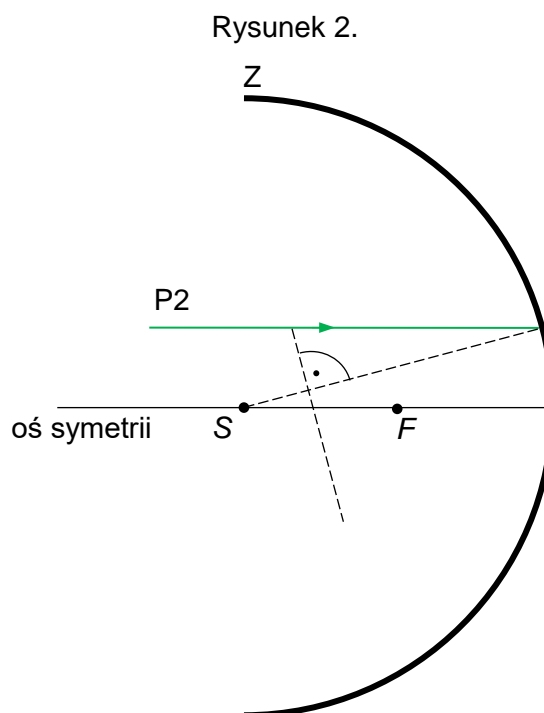
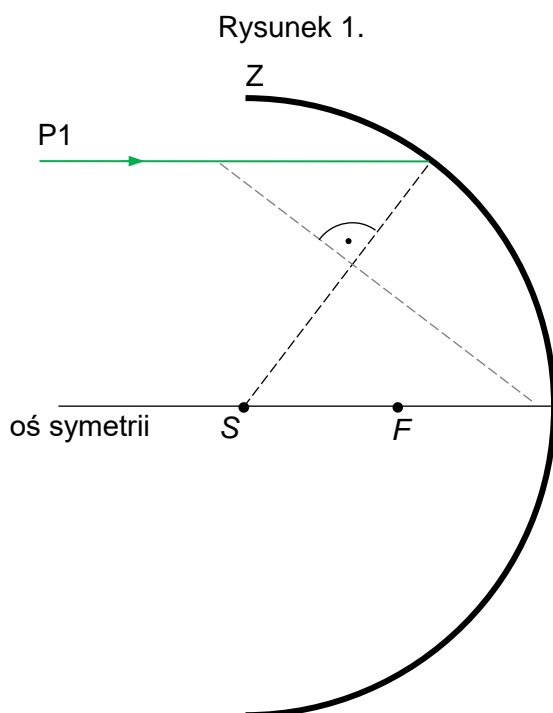
Promienie światła padające na powierzchnię zwierciadła sferycznego wklęsłego odbijają się od niej zgodnie z prawem odbicia. Promienie biegnące równoległe do osi symetrii zwierciadła, dostatecznie blisko niej, po odbiciu od zwierciadła przechodzą praktycznie przez jego ognisko  $F$ .

**Zadanie 26.1. (0–2)**

Na rysunkach 1. i 2. przedstawiono bieg promieni  $P1$  i  $P2$  padających na zwierciadło sferyczne wklęsłe. Oba promienie biegną równoległe do osi symetrii zwierciadła. Promień  $P1$  jest odległy od osi zwierciadła, a promień  $P2$  biegnie blisko tej osi. Środek sfery zawierającej powierzchnię zwierciadła (środek krzywizny) i ognisko tego zwierciadła oznaczono odpowiednio jako  $S$  i  $F$ .

**Na poniższych rysunkach narysuj dalszy bieg promieni  $P1$  i  $P2$  po odbiciu od zwierciadła  $Z$ . Oba promienie narysuj co najmniej do miejsca przecięcia z osią symetrii.**

*Kreską przerywaną oznaczono linie pomocnicze w konstrukcji. Do odmierzenia odpowiednich odcinków będzie konieczne użycie linijki.*

**Wymaganie ogólne**

- I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

**Wymagania szczegółowe**

IX. Optyka. Uczeń:

- 2) opisuje zjawisko odbicia [...] od powierzchni sferycznej;
- 4) analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a następnie odbitych [...] od zwierciadeł sferycznych; opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym [...]; posługuje się pojęciami ogniska i ogniskowej.

## Zasady oceniania

2 pkt – poprawne narysowanie biegu promieni odbitych w obu przypadkach.

1 pkt – poprawne narysowanie biegu promienia odbitego w jednym przypadku.

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

## Przykładowe pełne rozwiązanie

### Komentarz (do rysunku 1.)

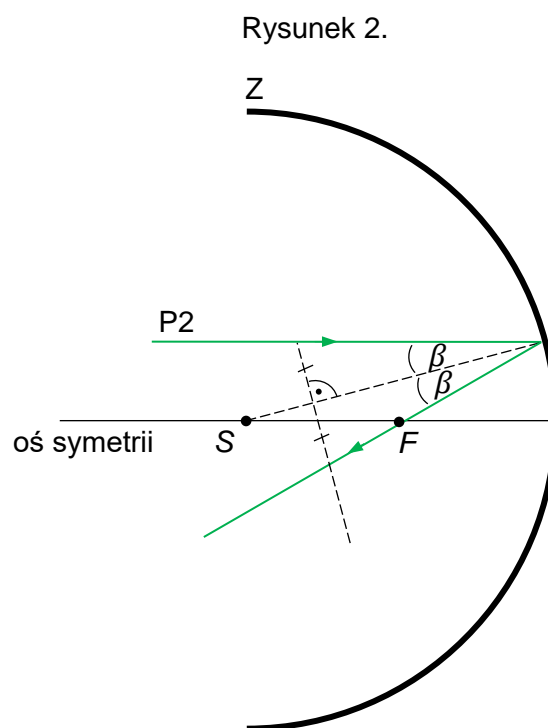
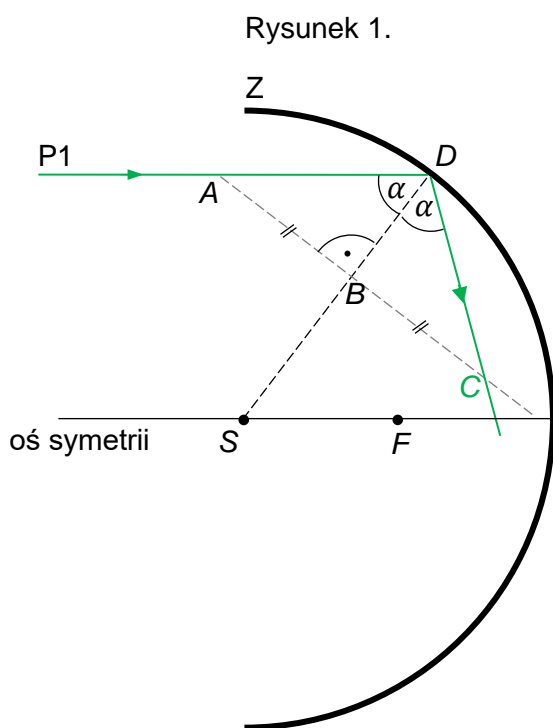
Do wyznaczenia biegu promienia po odbiciu od zwierciadła wykorzystamy prawo odbicia: kąt padania promienia na zwierciadło musi być równy kątowi odbicia promienia od zwierciadła.

Oznaczmy na rysunku 1. punkty pomocnicze:  $A$ ,  $B$ ,  $D$ . W celu skonstruowania promienia odbitego znajdziemy położenie punktu  $C$  – punktu przecięcia promienia odbitego z linią pomocniczą.

Prawo odbicia oznacza, że kąt  $ADB$  jest równy kątowi  $BDC$ . Zatem musimy wyznaczyć punkt  $C$ , aby trójkąt  $CBD$  był przystający do trójkąta  $ABD$ . Te trójkąty będą przystające, gdy

$$|AB| = |BC|$$

Żeby znaleźć punkt  $C$ , należy więc odłożyć od punktu  $B$  wzdłuż linii przerywanej odcinek o długości  $|AB|$ .



### Komentarz (do rysunku 2.)

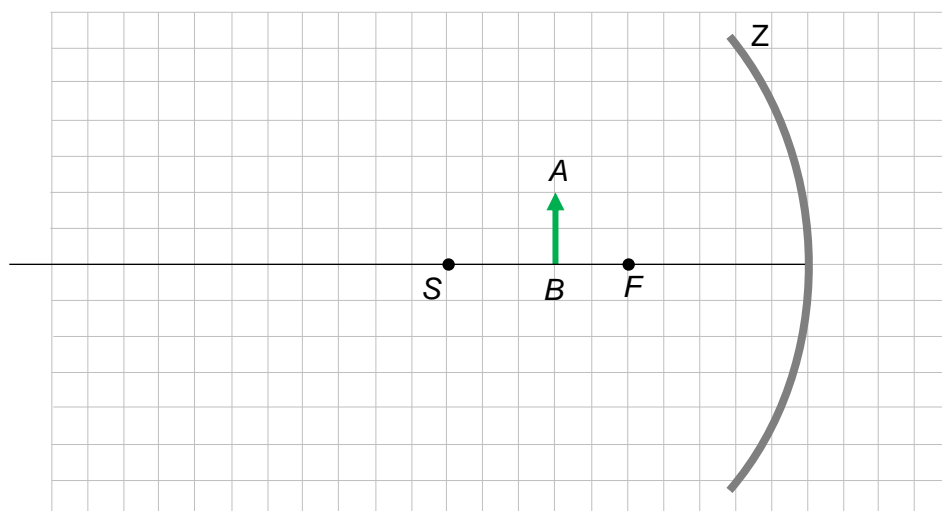
Do wyznaczenia biegu promienia po odbiciu od zwierciadła na rysunku 2. należy wykonać analogiczną konstrukcję jak na rysunku 1. lub skorzystać z informacji dotyczącej przejścia promieni odbitych przez ognisko  $F$ .



**Zadanie 26.2. (0–2)**

Kacper umieścił mały przedmiot  $AB$  przed zwierciadłem wklęsłym  $Z$ . Punkt  $B$  przedmiotu leży na osi symetrii zwierciadła, pomiędzy jego środkiem krzywizny  $S$  a ogniskiem  $F$ . Kacper widzi obraz przedmiotu utworzony przez zwierciadło. Sytuację przedstawia rysunek poniżej.

**Wyznacz konstrukcyjnie i oznacz obraz  $A'B'$  przedmiotu utworzony przez zwierciadło  $Z$ . W konstrukcji użyj dwóch wybranych przez siebie promieni wychodzących z punktu  $A$ .**

**Wymaganie ogólne**

II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

**Wymaganie szczegółowe**

IX. Optyka. Uczeń:

- 5) konstruuje bieg promieni ilustrujący powstawanie [...] obrazów rzeczywistych i pozornych wytwarzanych przez zwierciadła sferyczne znając położenie ogniska.

**Zasady oceniania**

2 pkt – prawidłowo skonstruowany i oznaczony obraz  $A'B'$  przedmiotu, łącznie z prawidłowo narysowanym biegiem dwóch promieni charakterystycznych.

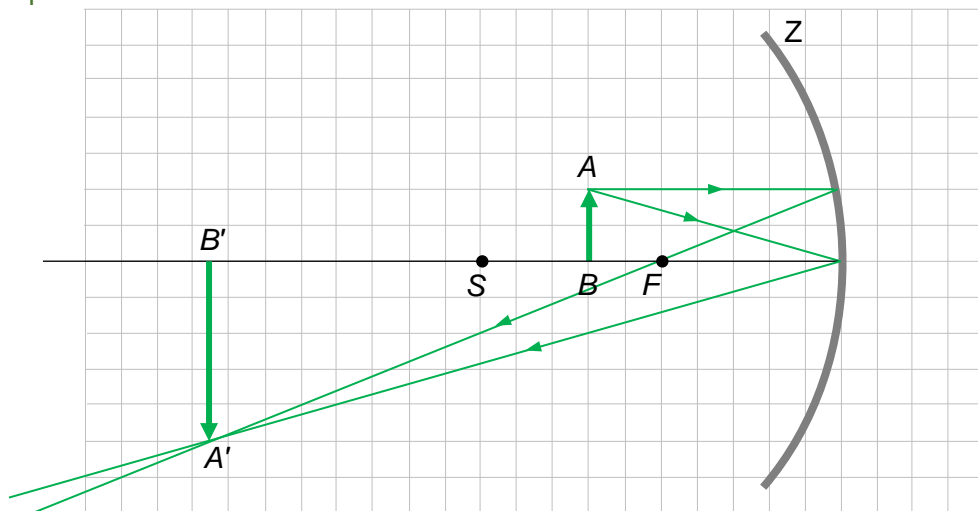
1 pkt – skonstruowanie i oznaczenie obrazu  $A'B'$  przedmiotu, z prawidłowo narysowanym jednym promieniem charakterystycznym (np. drugi promień nie spełnia prawa odbicia)  
*LUB*

– prawidłowo skonstruowany obraz przedmiotu bez oznaczonych punktów  $A'B'$ .

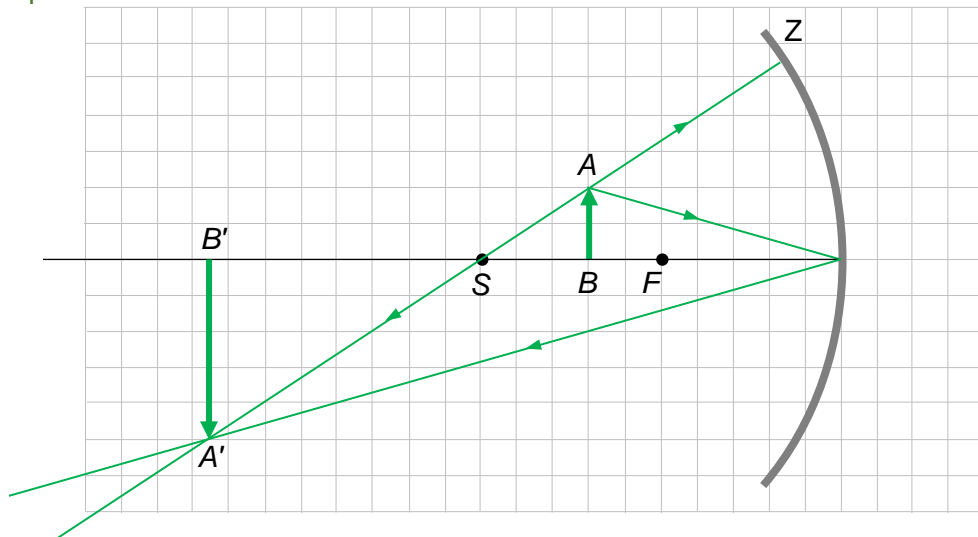
0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

**Przykładowe pełne rozwiązania**

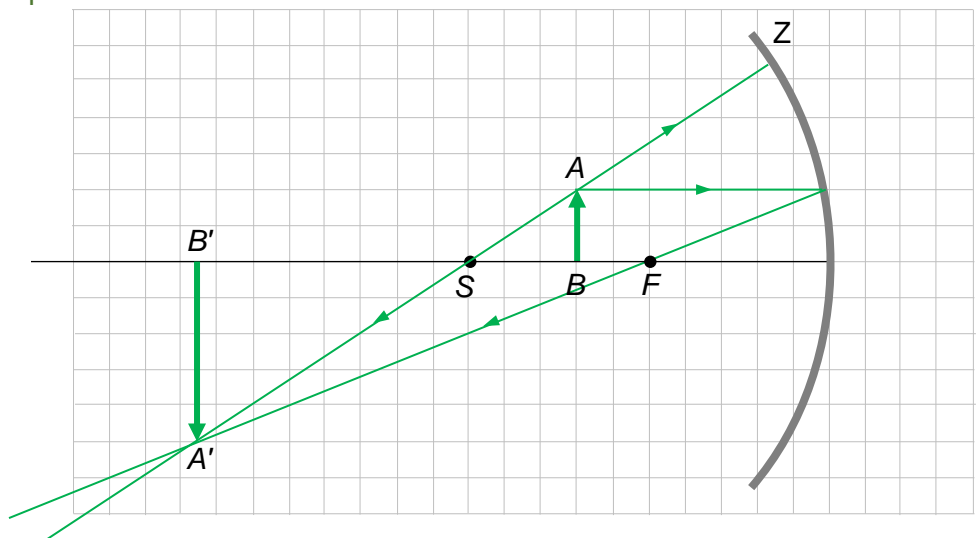
Sposób 1.



Sposób 2.



Sposób 3.





**Z opinii Recenzentów:**

Zadania w *Informatorze* są różnorodne tematycznie i dobrze odzwierciedlają ducha i wymagania podstawy programowej. Bardzo ważne jest to, że tematyka zadań nawiązuje do sytuacji z życia codziennego. [...] Treści zadań są napisane klarownie, z dbałością o zdefiniowanie wszystkich wielkości fizycznych oraz założeń i uproszczeń koniecznych do poprawnego rozwiązania. Również przykładowe rozwiązania zadań są jasno sformułowane i podkreślają najważniejsze elementy rozumowania. Zasady oceniania nie budzą wątpliwości i wskazują, na co uczniowie powinni zwracać uwagę, rozwiązując zadania egzaminacyjne. [...] Szczególnie wart podkreślenia jest duży udział zadań otwartych, które zmuszają do przedstawienia ścieżki rozumowania i postępowania prowadzącego do poprawnego rozwiązania, a nie tylko do opanowania pamięciowego danego zakresu materiału. Odbieram to jako bardzo ważną, pozytywną zmianę jakościową w systemie sprawdzania wiedzy i umiejętności uczniów [...].

**prof. dr hab. Andrzej Wysmołek**

Zawarte w *Informatorze* zadania obejmują wszystkie działy fizyki z zakresu szkoły podstawowej i większość metod rozwiązywania, które uczeń powinien opanować. Wybór zadań jest różnorodny pod względem typu – są tu zadania zamknięte (polecenia „Zaznacz właściwą odpowiedź”, „Uzupełnij zdanie”) i otwarte (polecenia „Oblicz”, „Wyjaśnij”, „Narysuj”). Wiele zadań nawiązuje do innych dziedzin wiedzy, np. techniki, sportu, biologii, nawet ekonomii [...].

**dr Jerzy Brojan**

Wybór zaprezentowanych zadań został przemyślany tak, aby zapewniał z jednej strony, szeroki i różnorodny wachlarz omawianych zagadnień i treści fizycznych, z drugiej natomiast, aby zadania były atrakcyjne zarówno w warstwie treściowej, jak i wizualnej. Zadania są bardzo bliskie zainteresowaniom młodego człowieka lub odwołują się do zjawisk w otaczającym ucznia świecie, ale są też zadania, których inspirację stanowią historyczne eksperymenty fizyczne [...].

**Mirosław Trociuk**