

# INFORMATOR

## o egzaminie ósmoklasisty z fizyki

od roku szkolnego 2021/2022

dla uczniów słabosłyszących i niesłyszących



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)  
Renata Deredas (Instytut Głuchoniemych Warszawa)

## **Recenzenci:**

prof. dr hab. Andrzej Wysmołek  
dr Jerzy Brojan  
Mirosław 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

<b>1.</b>	Opis egzaminu ósmoklasisty z fizyki .....	<b>5</b>
	Wstęp .....	<b>5</b>
	Zadania na egzaminie .....	<b>5</b>
	Opis arkusza egzaminacyjnego .....	<b>7</b>
	Zasady oceniania .....	<b>7</b>
	Materiały i przybory pomocnicze .....	<b>9</b>
<b>2.</b>	Przykładowe zadania z rozwiązaniami .....	<b>11</b>
	Mechanika .....	<b>12</b>
	Właściwości materii i zjawiska cieplne .....	<b>35</b>
	Elektryczność i magnetyzm .....	<b>58</b>
	Drgania, fale i optyka .....	<b>71</b>



# 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 uzupełnienia 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 do 135 minut.

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. Wiązka zadań może zawierać od dwóch do czterech zadań występujących we wspólnym kontekście, takim jak opisane zjawisko fizyczne, doświadczenie, obserwacja, materiał źródłowy itp. Wiązka 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.

## 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.

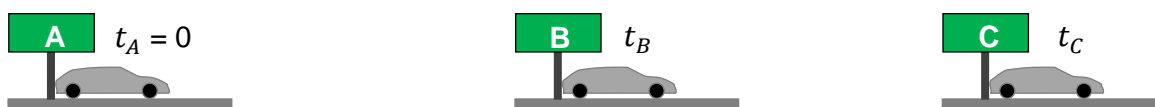
Symbol  zamieszczony w nagłówku zadania zwraca uwagę na to, że do rozwiązania zadania będzie pomocne lub niezbędne użycie linijki (np. do rysowania linii prostych lub odmierzenia długości odcinków).

## MECHANIKA

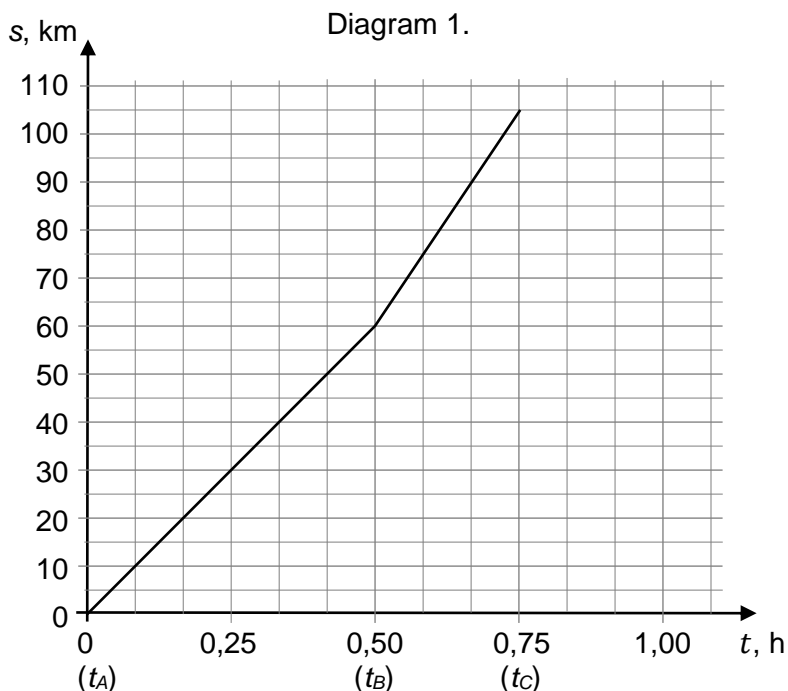
## Zadanie 1. Jazda testowa


Samochód jechał prostą drogą pomiędzy punktami A, B, C. W punktach A, B, C specjalne urządzenie rejestrowało czas jazdy samochodu. Samochód poruszał się ruchem jednostajnym na każdym z odcinków AB i BC. Prędkość samochodu na odcinku AB była inna niż na odcinku BC. Gdy samochód mijał punkt A, urządzenie rozpoczynało pomiar czasu, gdy mijał punkt B, urządzenie rejestrowało czas  $t_B$ , a gdy mijał punkt C – rejestrowało czas  $t_C$  (rysunek 1.).

Rysunek 1.



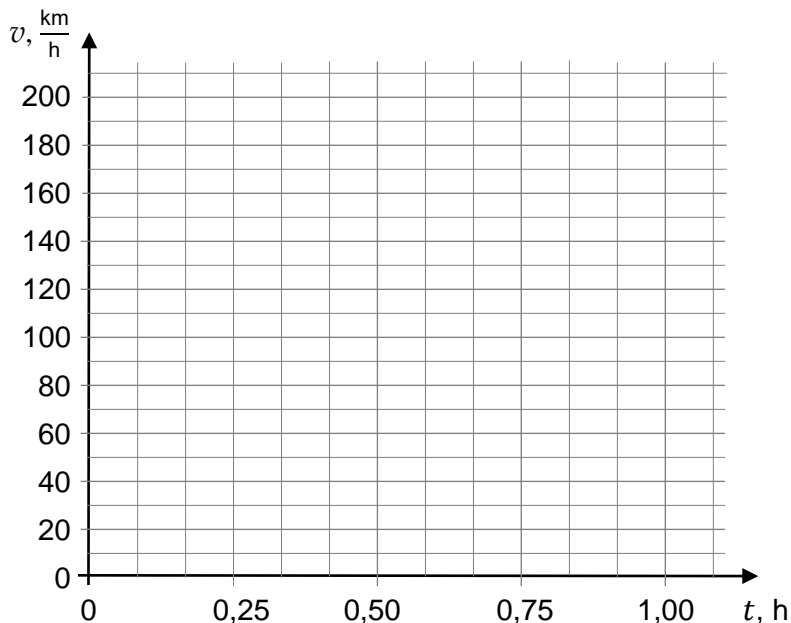
Na diagramie 1. przedstawiono wykres zależności drogi od czasu w ruchu samochodu wzdłuż całego odcinka AC. Na wykresie pominięto bardzo krótki odcinek ruchu przed i za punktem B, gdy samochód przyspieszał.



**Zadanie 1.1. (0–3)** 

Oblicz prędkość samochodu na odcinku AB oraz na odcinku BC. Na diagramie 2. narysuj wykres zależności prędkości  $v$  od czasu  $t$  w ruchu samochodu wzdłuż całego odcinka AC.

Diagram 2.



Obliczenia										

**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:
- 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.

**Zasady oceniania**

- 3 pkt – poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości samochodu wzdłuż odcinków AB i BC, poprawne 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 prawidłowe wyniki liczbowe z jednostkami

LUB

– poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości samochodu wzdłuż odcinków AB i BC, nieprawidłowe 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>2</sup>

#### Komentarz

Odczytamy dane z wykresu. Samochód przejechał odcinek AB w czasie 0,5 h, a przebyta droga wynosiła 60 km. Czas jazdy na odcinku BC wynosił 0,25 h, a przebyta droga wynosiła 45 km. Wykorzystamy wzory na prędkości w ruchu jednostajnym prostoliniowym:

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

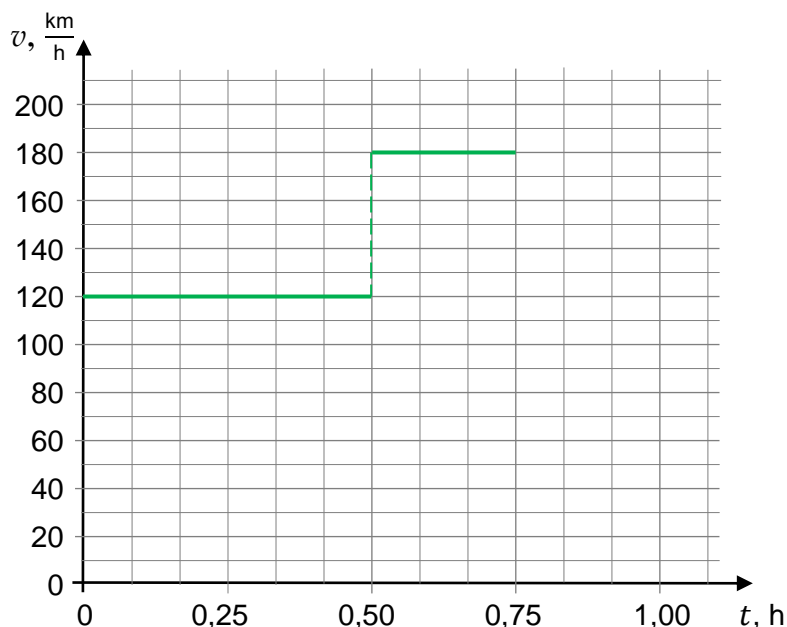
Dlatego:

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

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

Rysujemy wykres:

Diagram 2.



<sup>2</sup> W ramce zawarty jest Komentarz, którego wykonanie nie wynika z treści zadania.

**Zadanie 1.2. (0–3)**

Samochód przejechał cały odcinek AC, następnie zmienił kierunek jazdy i przejechał ze stałą prędkością cały odcinek CA. Czas przejazdu odcinka CA był taki sam jak czas przejazdu całego odcinka AC.

**Oblicz wartość prędkości, z jaką samochód poruszał się wzdłuż odcinka CA. Zapisz obliczenia. Wynik zapisz w m/s z dokładnością do 3 cyfr znaczących.**

Obliczenia														

**Wymaganie ogólne**

II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

**Wymagania szczegółowe**

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) wyodrębnia z [...] 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.

II. Ruch i siły. Uczeń:

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

**Zasady oceniania**

3 pkt – poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości samochodu na odcinku powrotnym CA oraz prawidłowy wynik liczbowy podany w m/s i zaokrąglony do trzech cyfr znaczących.

2 pkt – poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości samochodu na odcinku powrotnym CA oraz prawidłowy wynik liczbowy podany w km/h  
LUB

– poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości samochodu na odcinku powrotnym CA, błąd rachunkowy oraz poprawne przeliczenie na m/s i zaokrąglenie otrzymanych wyników.

1 pkt – poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości samochodu na odcinku powrotnym CA, tzn. prawidłowe odczytanie z wykresu drogi całkowitej i czasu całkowitego, łącznie z zastosowaniem wzoru na prędkość.

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

**Przykładowe pełne rozwiązania****Sposób 1.***Komentarz*

Z treści zadania wiemy, że czasy przejazdu całego odcinka AC i całego odcinka CA były takie same. Do obliczenia prędkości na odcinku CA wykorzystamy dane dla ruchu wzdłuż całego odcinka AC. Odczytamy z wykresu drogę całkowitą i czas całkowity ruchu wzdłuż AC i podstawimy (wpiszemy) 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 całym odcinku CA:

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

*Komentarz*

Wynik zapiszemy w m/s. Wiemy, że 1 km = 1000 m oraz 1 h = 3600 s. Wynik obliczony na kalkulatorze prostym zaokrąglimy z dokładnością do 3 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 CA w tym samym czasie, w jakim przejechał ten sam odcinek od A do C z różnymi prędkościami. Prędkość w ruchu jednostajnym to stosunek drogi do czasu. 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 wykorzystamy taki sposób:

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

Obliczenia wykonamy na kalkulatorze, a wynik zapiszemy poprawnie zaokrąglony.

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

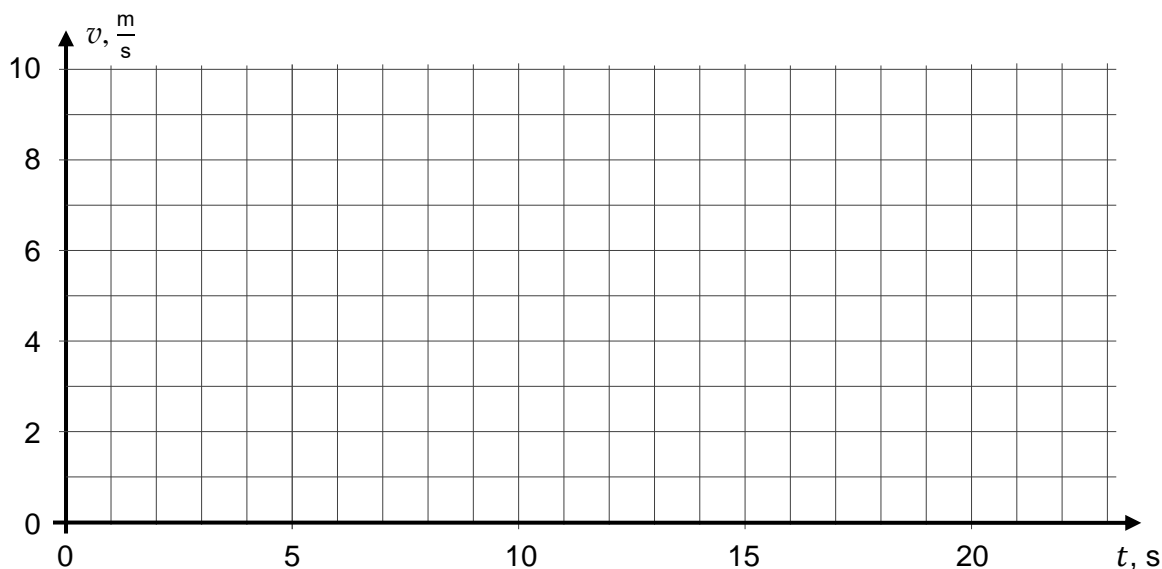


## Zadanie 2. Hulajnoga

Piotr rozpoczął jazdę na hulajnodze elektrycznej po poziomej prostej drodze. W pierwszym etapie jazdy poruszał się ruchem jednostajnie przyspieszonym i w czasie 5 s od chwili rozpoczęcia jazdy uzyskał prędkość 7 m/s. Od 5 s (piątej sekundy) przez następne 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.

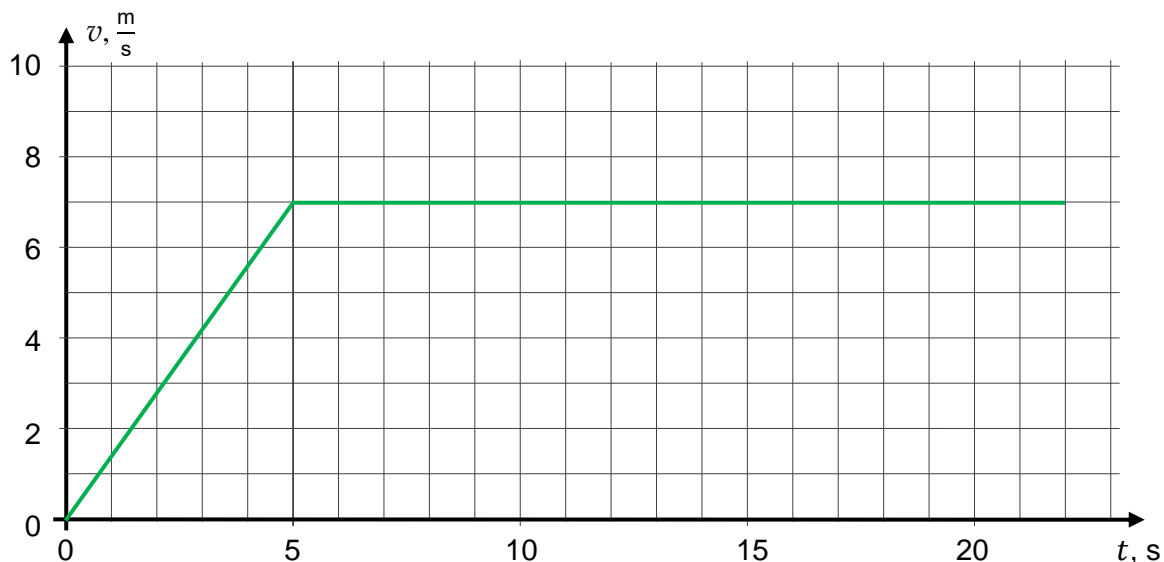
### Wymagania szczegółowe

- 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 – prawidłowe narysowanie wykresu.

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne albo brak rozwiązania.

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

Dokończ zdanie. Zaznacz prawidłową odpowiedź.

Droga, jaką przebyła hulajnoga od chwili  $t_1 = 5$  s do chwili  $t_2 = 22$  s ruchu, wynosiA.  $s = 2,43$  mB.  $s = 35$  mC.  $s = 119$  mD.  $s = 154$  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 i Piotra. Hulajnoga poruszała się po prostym, poziomym odcinku drogi. Symbol  $\vec{F}_1$  oznacza siłę napędową, a symbol  $\vec{F}_2$  – siłę oporów ruchu. Na diagramach punkt S oznacza hulajnogę z Piotrem. Strzałka na górze każdego z diagramów pokazuje, w którą stronę Piotr się porusza.

Diagram 1.

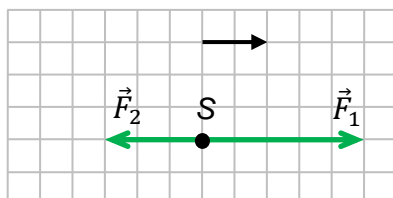


Diagram 2.

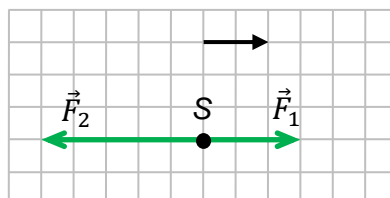
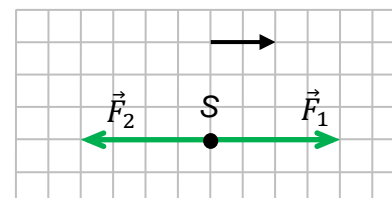


Diagram 3.



Uzupełnij poniższe zdania 1. i 2. Zaznacz prawidłową odpowiedź.

- Siły, które działają na hulajnogę z Piotrem podczas ruchu jednostajnie przyspieszonego, prawidłowo przedstawia
  - diagram 1.
  - diagram 2.
  - diagram 3.
- Siły, które działają na hulajnogę z Piotrem 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:

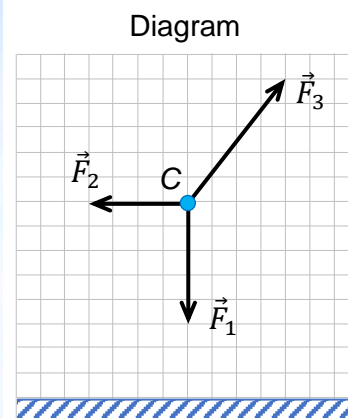
$$F = ma$$

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

**Zadanie 3. Latający człowiek**

Francuz Franky Zapata skonstruował urządzenie latającą deskę. Na zdjęciu poniżej widzimy człowieka lecącego na desce. Ten człowiek leci poziomo, po prostej, ze stałą prędkością. Strzałka na zdjęciu pokazuje, w którą stronę leci.

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



www.core77.com

**Zadanie 3.1. (0–2)**

Napisz fizyczne nazwy sił, które działają na człowieka w czasie lotu.

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) 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:

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

**Zasady oceniania**

2 pkt – prawidłowe zapisanie nazw trzech sił.

1 pkt – prawidłowe 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 (przyjmuje 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. Do badania wykorzystali specjalną rurę. W rurze, na tej samej wysokości, zawiesili gumową kulkę oraz lekkie piórko. Następnie uczniowie odpompowali z rury powietrze, tak że wewnątrz rury powstała próżnia.

**Zadanie 4.1. (0–2)**

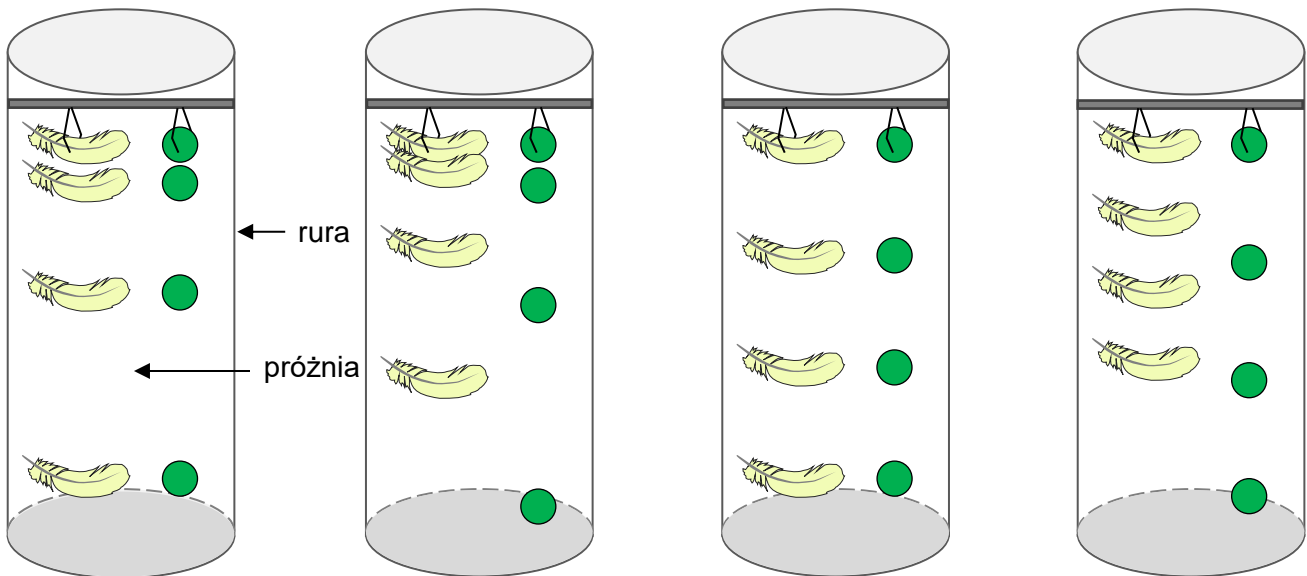
W pewnej chwili jednocześnie upuszczono piórko i kulkę w rurze. Piórko i kulka zaczęły spadać w próżni. Jeden spośród rysunków 1.–4. prawidłowo ilustruje opadanie obu przedmiotów, których położenia pokazano w kolejnych, jednakowych odstępach czasu.

Rysunek 1.

Rysunek 2.

Rysunek 3.

Rysunek 4.



**Dokończ zdanie. Zapisz prawidłową odpowiedź oraz uzasadnij ją, na podstawie cech spadku swobodnego.**

Spadanie piórka i kulki w próżni prawidłowo pokazano 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) 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:

- 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**

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

## Uzasadnienie

W próżni ciała spadają ruchem jednostajnie przyspieszonym, dlatego kolejne odległości między położeniami ciała w kolejnych, takich samych odstępach czasu są coraz większe. Piórko i kulka spadają z przyspieszeniem grawitacyjnym. Przyspieszenie grawitacyjne nie zależy od masy ciała. Dlatego w każdej chwili spadania piórko i kulka znajdują się obok siebie.

**Zadanie 4.2. (0–1)**

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

Energia mechaniczna ciała spadającego swobodnie w próżni

<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 działa 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.

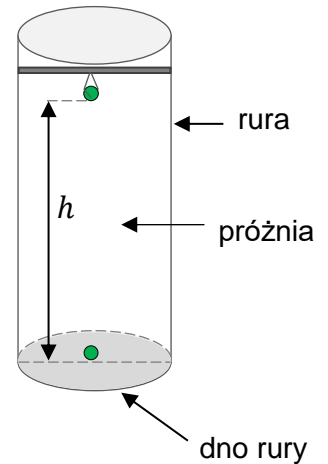
**Pełne rozwiązanie**

A1

**Informacja do zadań 4.3.–4.4.**

Kulka o masie  $m = 0,15 \text{ kg}$  spadła swobodnie z wysokości  $h$  wewnątrz rury, w której była próżnia. Prędkość kulki chwilę przed uderzeniem o dno rury wynosiła  $v = 5 \text{ m/s}$ .

Na rysunku obok przedstawiono kulkę w chwili początkowej oraz w chwili przed uderzeniem o dno rury. Prędkość początkowa kulki wynosiła zero. Przyjmij, że przyspieszenie ziemskie  $g \approx 9,8 \text{ m/s}^2$ .

**Zadanie 4.3. (0–3)**

Oblicz wysokość  $h$ , z jakiej spadła kulka. Zapisz te obliczenia. Zapisz wynik zaokrąglony z dokładnością do 2 cyfr znaczących.

Obliczenia														

**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.

III. Energia. Uczeń:

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

**Zasady oceniania**

- 3 pkt – poprawna metoda obliczenia wysokości oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.  
2 pkt – skorzystanie z zasady zachowania energii mechanicznej oraz prawidłowe zapisanie wzorów na energię kinetyczną i potencjalną grawitacji łącznie z prawidłowym podstawieniem danych.  
1 pkt – skorzystanie z zasady zachowania energii mechanicznej: przyrównanie początkowej energii potencjalnej grawitacji do końcowej energii kinetycznej.  
0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

## Przykładowe pełne rozwiązanie

### Komentarz

Wykorzystamy zasadę zachowania energii mechanicznej. Energia mechaniczna  $E_1$  kulki na wysokości  $h$  jest równa energii mechanicznej  $E_2$  kulki w chwili przed uderzeniem o dno rury:

$$E_1 = E_2$$

Energia mechaniczna to suma energii potencjalnej i kinetycznej. W chwili początkowej energia kinetyczna kulki jest zero, a chwilę przed uderzeniem w ziemię energia potencjalna wynosi zero:

$$E_{1\text{ pot}} + 0 = 0 + E_{2\text{ kin}}$$

Wykorzystamy wzory na energie kinetyczną i potencjalną:

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

*Komentarz* Obie strony równania podzielimy przez masę i wyznaczymy wysokość  $h$ :

$$h = \frac{v^2}{2g}$$

$$h \approx \frac{\left(5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \approx 1,275 \dots \text{ m} \approx 1,3 \text{ m}$$

### Zadanie 4.4. (0–2)

**Oblicz czas spadania kulki. Zapisz te obliczenia.**

Obliczenia																	

### Wymaganie ogólne

II. Rozwiązanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

### Wymagania szczegółowe

II. Ruch i siły. Uczeń:

- 8) posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego i jednostajnie opóźnionego; wyznacza wartość przyspieszenia wraz z jednostką; stosuje do obliczeń związki przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w którym ta zmiana nastąpiła ( $\Delta v = a \cdot \Delta t$ );
- 16) opisuje spadek swobodny jako przykład ruchu jednostajnie przyspieszonego.

**Zasady oceniania**

2 pkt – poprawna metoda obliczenia czasu 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. Wiemy, że spadająca kulka porusza się ruchem jednostajnie przyśpieszonym z przyśpieszeniem ziemskim, a prędkość początkowa jest równa zero:

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

Dlatego:

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

*Komentarz*

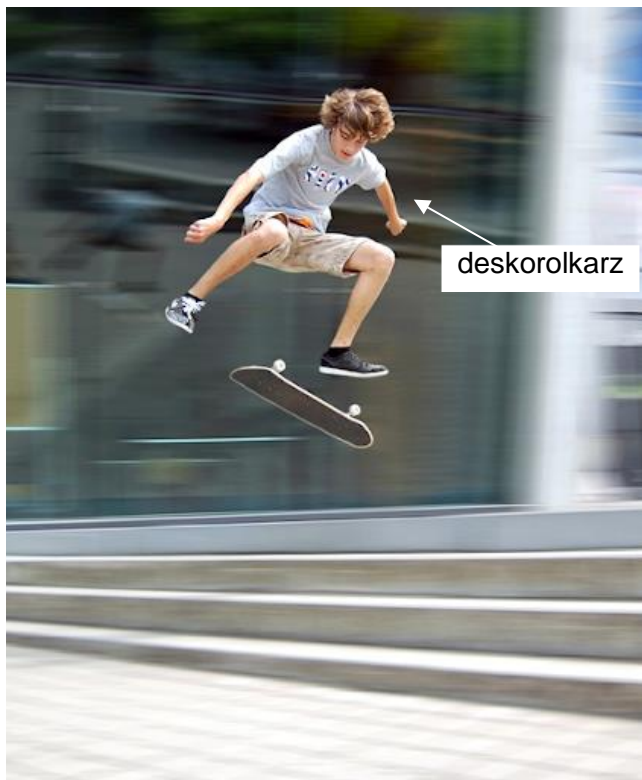
Z powyższego związku wyznaczmy  $t$ , do wzoru wpiszemy dane:

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

### Zadanie 5. Deskorolkarz

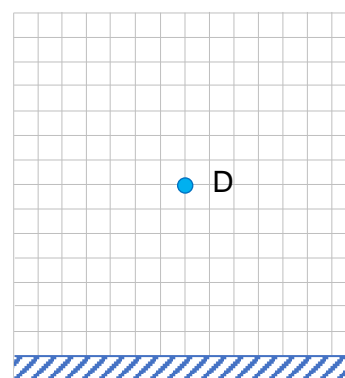
Deskorolkarz rozpędził się, a następnie wykonał na desce wysoki skok. Na zdjęciu widzimy deskorolkarza w chwili, gdy osiągnął największą wysokość, nad poziomym chodnikiem.

Na diagramie kropka D symbolizuje deskorolkarza w chwili, gdy osiągnął największą wysokość. Pomiń siłę oporu powietrza.



<https://tapetynatelefon.mobi>

Diagram



Nazwa siły:

.....

### Zadanie 5.1. (0–1)

Na diagramie powyżej narysuj wektor siły działającej na deskorolkarza w najwyższym punkcie skoku. Pod diagramem napisz fizyczną nazwę tej siły.

#### 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).

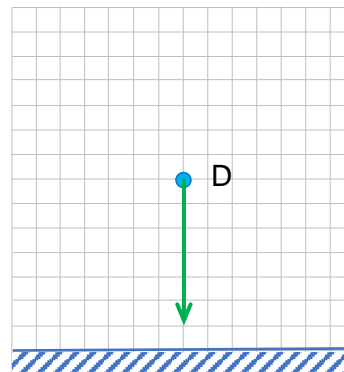
**Zasady oceniania**

- 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. Zaznacz prawidłową odpowiedź.

Przyspieszenie deskorolkarza w chwili, gdy osiągnął najwyższą wysokość, 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) wyodrębnia 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 (opuszczanie i podnoszenie) sztangi na ławce płaskiej**

Na zdjęciu widzimy zawodnika Kamila. Kamil wyciska (opuszcza i podnosi) sztangę z klatki piersiowej. Po zdjęciu sztangi ze stojaków, ruch sztangi podzielony jest na 3 etapy.

I etap: Kamil powoli opuszcza sztangę na klatkę piersiową pionowo w dół ruchem jednostajnym.

II etap: Kamil energicznie podnosi sztangę w górę ruchem jednostajnie przyspieszonym, aż do wyprostowania ramion. Podczas tego ruchu Kamil działa na sztangę siłą o wartości  $F = 2300 \text{ N}$ , skierowaną pionowo w górę.

III etap: Kamil przez krótki czas trzyma sztangę na wyprostowanych ramionach, aż do sygnału sędziego.

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



www.youtube.com

**Zadanie 6.1. (0–1)**

Uzupełnij zdanie. Zaznacz prawidłową odpowiedź wybraną z A–C oraz wybraną z 1–2.

Wartość siły, z jaką Kamil działa na sztangę w I etapie ruchu (podczas jednostajnego opuszczania sztangi), jest

<b>A.</b>	równa wartości ciężaru sztangi,	a siła ta 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

**Zadanie 6.2. (0–3)****Oblicz przyspieszenie sztangi w II etapie ruchu. Zapisz te obliczenia.**

Obliczenia																				

**Wymaganie ogólne**

II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

**Wymagania szczegółowe**

II. Ruch i siły. Uczeń:

- 12) wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach [...];
- 15) posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał; 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**

- 3 pkt – poprawna metoda obliczenia przyspieszenia oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.
- 2 pkt – zapisanie drugiej zasady dynamiki z prawidłowo określoną siłą wypadkową, łącznie z zastosowaniem wzoru na ciężar sztangi.
- 1 pkt – zapisanie drugiej zasady dynamiki jako związku między siłą wypadkową, masą i przyspieszeniem  
LUB  
– zapisanie wyrażenia pozwalającego wyznaczyć wartość siły wypadkowej z sił działających na sztangę, łącznie z zastosowaniem wzoru na ciężar sztangi.
- 0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

**Przykładowe pełne rozwiązanie****Komentarz**

Skorzystamy z drugiej zasady dynamiki:

$$ma = F_w$$

Zapiszemy wartość siły wypadkowej jako różnicę wartości odpowiednich sił i wykorzystamy wzór na siłę grawitacji:

$$F_w = F - F_g \quad F_g = mg$$



**Komentarz**

Zapiszemy drugą zasadę dynamiki z wyrażeniem na siłę wypadkową:

$$ma = F - mg$$

**Komentarz**

Do powyższego wzoru wpisujemy dane liczbowe i obliczymy przyspieszenie sztangi:

$$200 \text{ kg} \cdot a = 2300 \text{ N} - 200 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$200 \text{ kg} \cdot a = 340 \text{ N}$$

$$a = 1,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

**Informacja do zadań 6.3.–6.4.**

Kamil podniósł sztangę ruchem jednostajnie przyspieszonym na wysokość  $h = 0,4 \text{ m}$  nad klatkę piersiową.

**Zadanie 6.3. (0–2)**

Oblicz pracę siły, którą Kamil działał na sztangę w II etapie ruchu. Zapisz te obliczenia.

Obliczenia																						

**Wymaganie ogólne**

II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

**Wymaganie szczegółowe**

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.

**Zasady oceniania**

2 pkt – poprawna metoda obliczenia pracy oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.

1 pkt – zastosowanie wzoru na pracę siły.

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

**Przykładowe pełne rozwiązanie***Komentarz*

Wykorzystamy wzór na pracę siły wzdłuż drogi. Wiemy, z jaką siłą Kamil działał na sztangę, gdy ją podnosił. Znamy drogę jaką przebyła sztanga. Pracę siły  $F$  na drodze  $s = h$  opisuje wzór:

$$W_F = Fs = Fh$$

*Komentarz*

Do powyższego wzoru wpiszemy dane i obliczymy pracę:

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

**Zadanie 6.4. (0–1)**

**Dokończ zdanie. Zaznacz prawidłową odpowiedź.**

Praca wykonana przez siłę, którą Kamil działał na sztangę w III etapie, podczas nieruchomego trzymania sztangi na wyprostowanych ramionach, 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:

- 1) 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 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 zapiszemy z dokładnością do 2 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 w kategorii wagowej do 52,2 kg, codziennie rano waży się na wadze elektronicznej. Zawodniczka pilnuje, aby do zawodów jej masa nie była większa niż 52,2 kg. Codziennie zapisuje swoją masę wraz z niepewnością pomiarową. Pewnego dnia zawodniczka weszła na wagę elektroniczną i zobaczyła wynik jak na zdjęciu poniżej.

Przyjmij, że niepewność pomiaru wagi elektronicznej jest równa najmniejszej wartości, większej od zera, jaką może pokazać wyświetlacz. Ostatnią cyfrą na wyświetlaczu może być każda od 0 do 9.

**Zadanie 8.1. (0–1)**

**Dokończ zdanie. Wybierz prawidłową odpowiedź.**

Masa zawodniczki z uwzględnieniem niepewności pomiarowej 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*

1. Przyjmijmy, że wskazanie 49,6 kg wagi elektronicznej jest zaniżone (mniejsze) o 0,1 kg – naprawdę masa zawodniczki wynosi 49,7 kg.

2. Przyjmijmy, że na zawodach waga pokaże 52,2 kg, a wskazanie będzie zawyżone (większe) o 0,05 kg – naprawdę masa zawodniczki będzie równa 52,15 kg.

Zawodniczka może zwiększyć swoją masę o:

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

**Zadanie 9. Topnienie lodu (0–1)**

Kostkę 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 prawidłową odpowiedź wybraną z A–C oraz wybraną z 1–3.**

Podczas topnienia kostka lodu

<b>A.</b>	pobierała ciepło z wody,	a temperatura lodu pozostającego w topniejącej kostce	<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 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. Na diagramie przedstawiono wyniki pomiarów. Każdy z wykresów na diagramie przedstawia zależność przyrostu temperatury od dostarczonego ciepła dla cieczy A i B. Ciepło właściwe cieczy A oznaczmy  $c_A$ , a ciepło właściwe cieczy B oznaczmy  $c_B$ .



#### Zadanie 10.1. (0–1)

Poniżej zapisz prawidłową 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 – poprawna odpowiedź.

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne albo brak rozwiązania.

#### Rozwiązanie

$$c_A < c_B$$

**Zadanie 10.2. (0–2)****Oblicz ciepło właściwe cieczy B, wykorzystaj dane z wykresu.**

Obliczenia																								

**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;
- 8) rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu.

IV. Zjawiska cieplne. Uczeń:

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

**Zasady oceniania**

2 pkt – poprawna metoda obliczenia ciepła właściwego i prawidłowy wynik z jednostką.

1 pkt – zastosowanie do obliczeń wzoru na ciepło właściwe, odczytanie z wykresu przyrostu temperatury dla wybranej ilości dostarczonego ciepła (np.  $Q = 50 \text{ kJ}$ ,  $\Delta T = 60 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

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

**Przykładowe pełne rozwiązanie***Komentarz*

Odczytamy z wykresu przyrost temperatury dla wybranej ilości dostarczonej energii w postaci ciepła do cieczy B:

$$Q = 50 \text{ kJ} \xrightarrow{\text{wykres}} \Delta T = 60 \text{ }^\circ\text{C}$$

*Komentarz*

Wykorzystamy wzór na ciepło właściwe, wpiszemy dane i wykonamy obliczenia:

$$c_B = \frac{Q}{m \Delta T}$$

$$c_B = \frac{50 \text{ kJ}}{0,34 \text{ kg} \cdot 60 \text{ }^\circ\text{C}} \approx 2,45 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$





**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*

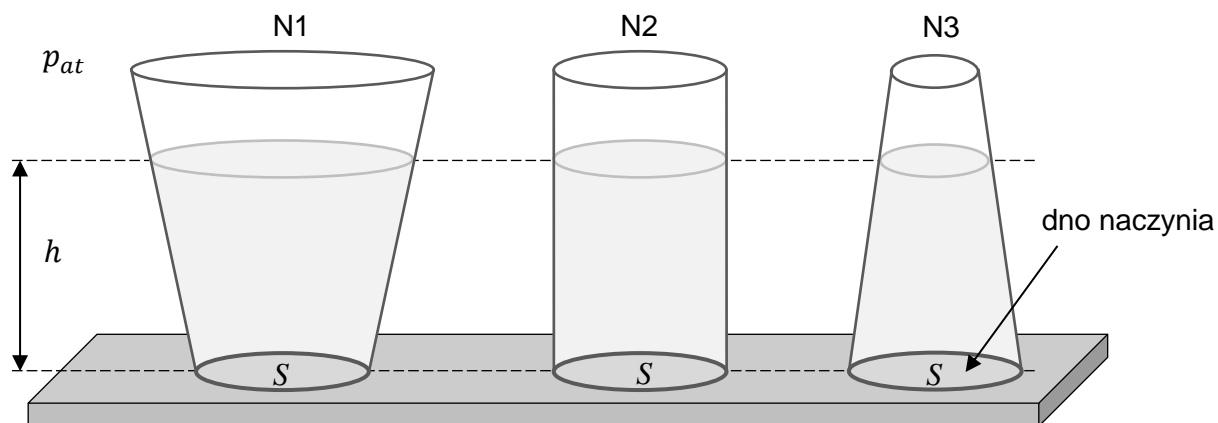
Wpiszemy dane i wykonamy obliczenia:

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

**Zadanie 12. Paradoks hydrostatyczny**

Na poziomej powierzchni stołu ustawiono trzy naczynia, oznaczone N1, N2 i N3. Wszystkie naczynia miały jednakowe dna w kształcie koła o polu powierzchni  $S = 400 \text{ cm}^2$ . Do naczyń wiano różne ilości wody. Do każdego naczynia nalano wody do wysokości  $h = 30 \text{ cm}$  (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 zdanie jest prawdziwe? Zaznacz prawidłową odpowiedź.

- 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. Każde naczynie wywiera taki sam nacisk na blat stołu.

**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 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 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* Zapiszemy 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 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:

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

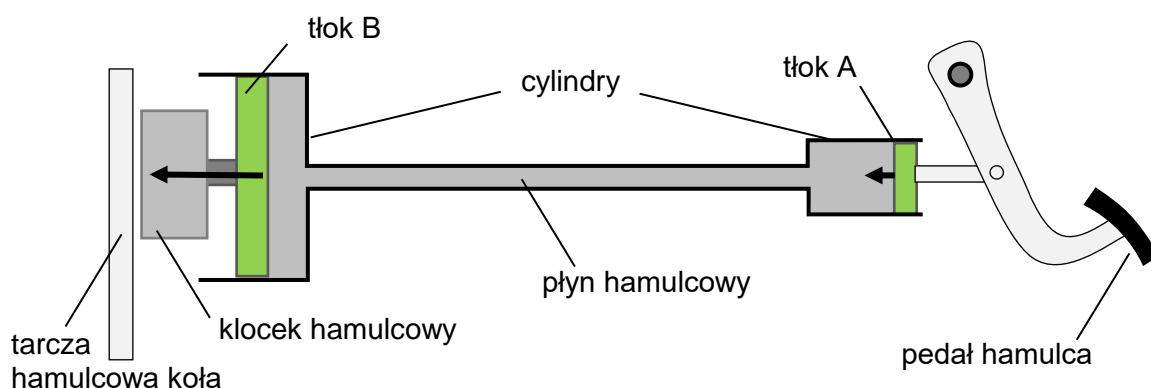


### Zadanie 13. Hydrauliczny układ hamulcowy w samochodzie

Hydrauliczny układ hamulcowy w samochodzie pozwala na przeniesienie i zwiększenie siły nacisku z pedału hamulca na klocki hamulcowe. Pedał hamulca i klocki połączone są 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. Wtedy zwiększa się ciśnienie płynu hamulcowego. Płyn hamulcowy działa siłą parcia na tłok B, a tłok B dociska klocki hamulcowe do tarczy hamulcowej koła samochodu. Tłoki A i B są walcami o różnych promieniach.

Rysunek poniżej przedstawia uproszczony model układu hamulcowego z jednym klockiem hamulcowym. Przyjmij, że elementy układu są na tej samej wysokości, a płyn hamulcowy jest cieczą nieściśliwą. Pomiń tarcie tłoków.



#### 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 cieczach [...] 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 związek między parciem a ciśnieniem.

**Zasady oceniania**

2 pkt – prawidłowe 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).**

Praca mechaniczna wykonana nad układem przez tłok A nie została zamieniona na zmianę objętości płynu ani nie została zamieniona na ciepło. 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. Statek (kontenerowiec)

Statek (kontenerowiec) płynie przez morze i przewozi ciężkie kontenery (zobacz zdjęcie poniżej). Część statku jest zanurzona pod powierzchnią wody. Objętość zanurzonej części statku jest równa  $65\,000\text{ m}^3$ . Przyjmij, że gęstość wody morskiej wynosi  $1020\text{ kg/m}^3$ .



<https://commons.wikimedia.org>

#### Zadanie 14.1. (0–1)

Na statek działają w kierunku pionowym dwie siły: całkowity ciężar statku (tzn. łącznie z ładunkiem) o wartości  $Q_S$  i siła wyporu o wartości  $F_W$ .

Uzupełnij zdanie. Zaznacz prawidłową odpowiedź wybraną z A–C oraz wybraną z 1–2.

Prawdziwa relacja pomiędzy całkowitym ciężarem statku a siłą wyporu to:

<b>A.</b>	$Q_S > F_W$ ,	a wartość siły wyporu jest równa wartości ciężaru wody o objętości równej	<b>1.</b>	objętości zanurzonej części statku.
<b>B.</b>	$Q_S = F_W$ ,		<b>2.</b>	objętości statku z ładunkiem.
<b>C.</b>	$Q_S < F_W$ ,			

#### 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 cieczech lub gazach, posługując się pojęciem siły wyporu i prawem Archimedesesa.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

### Pełne rozwiązanie

B1

### Zadanie 14.2. (0–2)

Oblicz masę statku razem z ładunkiem.

<i>Obliczenia</i>																						

### Wymaganie ogólne

II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

### Wymagania szczegółowe

II. Ruch i siły. Uczeń:

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

17) posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje do obliczeń związki między siłą, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym.

V. Właściwości materii. Uczeń:

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

### Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia masy statku oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.

1 pkt – przyrównanie wartości ciężaru statku do wartości siły wyporu oraz skorzystanie z prawa Archimedesa

*LUB*

– bezpośrednio zapisanie równości wartości ciężaru statku i ciężaru wypartej cieczy (lub równoważna równość mas).

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

### Przykładowe pełne rozwiązania

Sposób 1. (Analiza sił krok po kroku).

Ustalimy oznaczenia:

$F_W$  – wartość siły wyporu,

$Q_S$  – wartość ciężaru całego statku łącznie z ładunkiem,

$Q_{WC}$  – wartość ciężaru cieczy o objętości zanurzonej części statku (tzw. „wypartej cieczy”),

$m_S$  – masa całego statku łącznie z ładunkiem,

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

*Komentarz*

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

$$F_w = Q_s$$

*Komentarz*

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

$$F_w = Q_{wc}$$

Z powyższych obu równań wynika, że:

$$Q_s = Q_{wc}$$

*Komentarz*

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

$$m_s g = m_{wc} g \quad \rightarrow \quad m_s = m_{wc}$$

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

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

*Komentarz*

Skorzystamy z 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).

Ustalimy oznaczenia:

$Q_s$  – wartość ciężaru całego statku łącznie z ładunkiem,

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

$m_s$  – masa całego statku łącznie z ładunkiem,

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

$$Q_s = Q_{wc}$$

*Komentarz*

Skorzystamy ze związku  $Q = mg$  między ciężarem, przyśpieszeniem grawitacyjnym i masą:

$$m_s g = m_{wc} g \quad \rightarrow \quad m_s = m_{wc}$$

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

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

Na zdjęciu 1. widać krople wody. Na zdjęciu 2. przedstawiono owada – nartnika dużego. Nartnik utrzymuje się na powierzchni wody tak, że żadna z jego części ciała nie jest zanurzona pod powierzchnią wody.

Zdjęcie 1.

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

Zdjęcie 2.

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

Dokończ zdanie. Wybierz prawidłową odpowiedź.

Cząsteczki wody tworzą krople 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) wyodrębnia 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.

**Pełne rozwiązanie**

C

**Zadanie 15.2. (0–1)**

**Dokończ zdanie. Wybierz prawidłową odpowiedź.**

Nartnik duży utrzymuje się na powierzchni wody dzięki zjawisku

- A. konwekcji.
- B. napięcia powierzchniowego.
- C. zamarzania.
- D. wyporu 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.

**Pełne rozwiązanie**

B

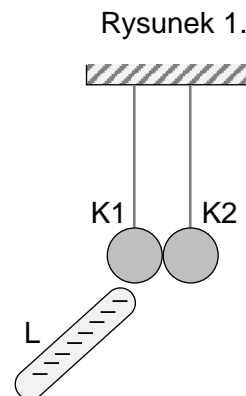
## ELEKTRYCZNOŚĆ I MAGNETYZM

### Zadanie 16. Oddziaływanie elektrostatyczne

Uczniowie badali oddziaływanie elektrostatyczne. Zawiesili lekkie kulki K1 i K2 na nitkach. Kulki miały metalową warstwę zewnętrzną (powłokę). Początkowo kulki K1 i K2 były nienaładowane elektrycznie. Uczniowie przygotowali też laskę L z tworzywa sztucznego. Laskę L naelektryzowano ujemnie poprzez pocieranie jej wełnianym materiałem.

#### Doświadczenie

Kulki zawieszono tak, że dotykały się wzajemnie (bez naciskania). Kulkę K1 lekko dotknięto naelektryzowaną laską L. Rysunek 1. przedstawia sytuację chwilę przed dotknięciem.



### Zadanie 16.1. (0–1)

Dokończ zdanie. Zaznacz prawidłową odpowiedź.

Podczas elektryzowania laski poprzez pocieranie jej wełnianym materiałem

- A. elektrony przeszły z laski na materiał.
- B. elektrony przeszły z materiału do laski.
- C. ładunki dodatnie przeszły z laski na materiał.
- D. ładunki dodatnie przeszły z materiału 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. Zaznacz odpowiedź A, B albo C oraz jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

Po dotknięciu kulki K1 naelektryzowaną laską L obie kulki

<b>A.</b>	trochę 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

**Zadanie 17. Oszczędności energii elektrycznej (0–3)**

Adam postanowił obliczyć, ile można zaoszczędzić w ciągu roku, gdy wymieni jedną tradycyjną żarówkę na jedną lampę typu LED. Wybrał lampę typu LED, która dawała podobne oświetlenie, co tradycyjna żarówka.

Adam przyjął takie założenia:

- czas testu:  $T = 1$  rok,
- codzienny czas świecenia żarówki:  $t_d = 5$  godzin/dzień,
- moc pobierana przez tradycyjną żarówkę:  $P_z = 75$  W,
- moc pobierana przez nowoczesną lampę LED:  $P_{LED} = 12$  W,
- cena 1 kWh energii elektrycznej: 0,55 zł/kWh.



żarówka tradycyjna  
75 W



lampa typu LED  
12 W

Oblicz, ile Adam może zaoszczędzić w ciągu jednego roku. Wynik zapisz z dokładnością do **2 cyfr znaczących**.

Obliczenia																				

**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:

6) przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych.

VI. Elektryczność. Uczeń:

10) posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego wraz z ich jednostkami; stosuje do obliczeń zależności między tymi wielkościami; przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie.

**Zasady oceniania**

- 3 pkt – poprawna metoda obliczenia zaoszczędzonej w ciągu roku kwoty oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką podany z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.
- 2 pkt – poprawna metoda obliczenia zaoszczędzonej w ciągu roku energii elektrycznej 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, 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  $t$  pracy żarówki lub lampy LED w ciągu roku (zgodnie z 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:

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

Dlatego:

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

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

*Komentarz* Obliczymy ilość energii zaoszczędzonej w ciągu roku:

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

*Komentarz* Obliczymy, ile zaoszczędzimy w ciągu roku na energii elektrycznej. Wynik zaokrąglimy do 2 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.

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

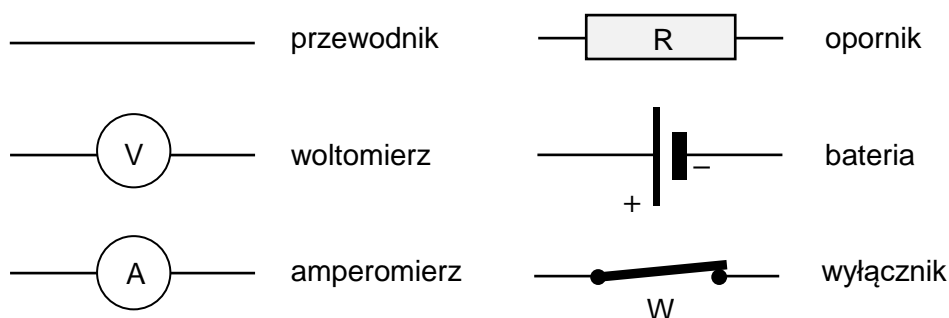
**Zadanie 18. Wyznaczanie oporu elektrycznego**

Uczniowie wyznaczali opór  $R$  opornika. Zbudowali obwód elektryczny złożony z baterii, opornika, woltomierza  $V$ , amperomierza  $A$ , oraz wyłącznika  $W$ . Wyłącznik  $W$  może odłączać baterię od obwodu. Następnie uczniowie wykonali pomiary natężenia  $I$  prądu przepływającego przez opornik oraz napięcia  $U$  na oporniku. Zapisali wyniki pomiarów:

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

**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 zbudowali uczniowie. 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.

**Zasady oceniania**

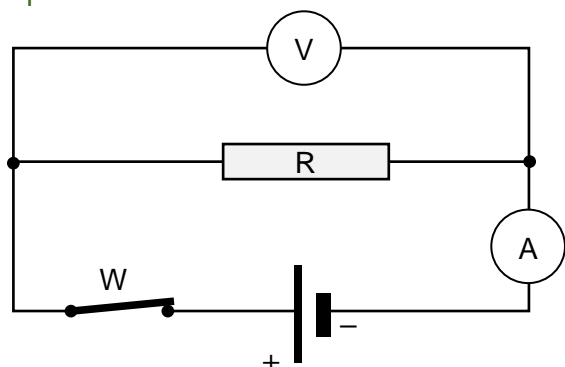
2 pkt – narysowanie schematu obwodu z prawidłową konfiguracją wszystkich wymienionych w zadaniu elementów obwodu.

1 pkt – narysowanie schematu obwodu z prawidłową konfiguracją źródła energii elektrycznej, opornika, wyłącznika i jednego z mierników.

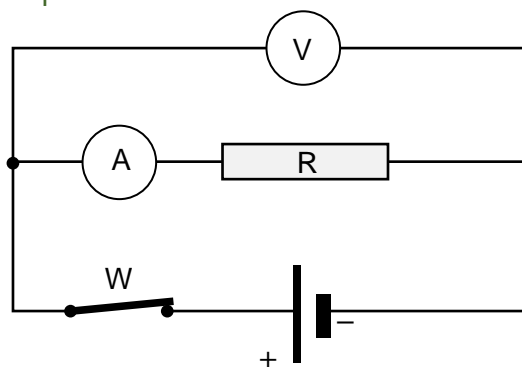
0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

**Przykładowe pełne rozwiązania**

Sposób 1.



Sposób 2.

**Zadanie 18.2. (0–2)**

**Oblicz opór elektryczny opornika. Wynik zapisz z dokładnością do 3 cyfr znaczących.**

Obliczenia																						

**Wymaganie ogólne**

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

**Wymaganie szczegółowe**

VI. Elektryczność. Uczeń:

- 12) posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako własnością przewodnika; stosuje do obliczeń związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem; posługuje się jednostką oporu.

**Zasady oceniania**

2 pkt – poprawna metoda obliczenia oporu opornika oraz prawidłowy wynik liczbowy podany z jednostką i wymaganą dokładnością.

1 pkt – zastosowanie do obliczenia związku pomiędzy napięciem, natężeniem prądu i oporem, łącznie z prawidłową identyfikacją danych.

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

**Przykładowe pełne rozwiązanie**

*Komentarz* Wykorzystamy wzór na opór elektryczny:

$$R = \frac{U}{I} \quad \rightarrow \quad R = \frac{4,46 \text{ V}}{0,160 \text{ A}} = 27,875 \Omega \approx 27,9 \Omega$$

**Zadanie 18.3. (0–1)**

Dokończ zdanie. Zaznacz prawidłową odpowiedź.

Ładunek elektryczny, jaki przepłynął w ciągu 2 s przez opornik, wynosił

- A. 2,23 C                      B. 8,92 C                      C. 0,08 C                      D. 0,32 C

**Wymaganie ogólne**

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

**Wymaganie szczegółowe**

VI. Elektryczność. Uczeń:

- 8) posługuje się pojęciem natężenia prądu wraz z jego jednostką; stosuje do obliczeń związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika.

**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Rozwiązanie**

D

**Zadanie 18.4. (0–1)**

Uzupełnij poniższe zdania. Zaznacz prawidłową odpowiedź A albo B oraz odpowiedź C albo D.

Energia elektryczna prądu przepływającego przez opornik została zamieniona na **A / B**.

- A. energię mechaniczną opornika                      B. ciepło wydzielone na oporniku

Ilość zamienionej w ciągu jednej sekundy energii elektrycznej prądu przepływającego przez opornik wynosiła około **C / D**.

- C. 0,714 J    D. 27,9 J

**Wymaganie ogólne**

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



**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 – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Pełne rozwiązanie**

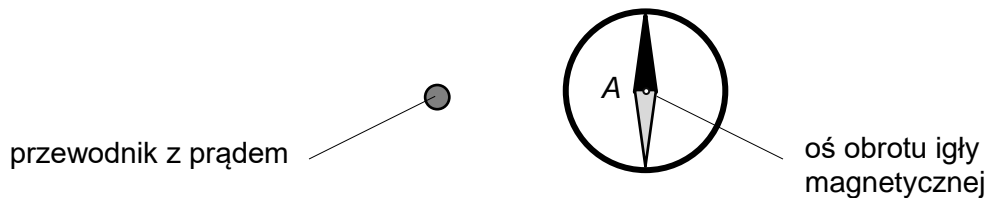
BC

**Zadanie 19. Igła magnetyczna i przewodnik z prądem**

Uczniowie umieścili igłę magnetyczną na stole. Obok igły był pionowy, prostoliniowy przewodnik, w którym płynął prąd stały. Przewodnik przechodził przez otwór w stole, a prąd płynął pionowo w górę (zobacz rysunek). Północny biegun igły zamalowano na czarno. Rysunki 1. – 3. przedstawiają widok układu z góry.

Igła magnetyczna umieszczona w punkcie *A* ustawiła się w sposób pokazany na rysunku 1. Prąd użyty w doświadczeniu był duży, dlatego pomijamy oddziaływanie magnetyczne Ziemi na igłę magnetyczną.

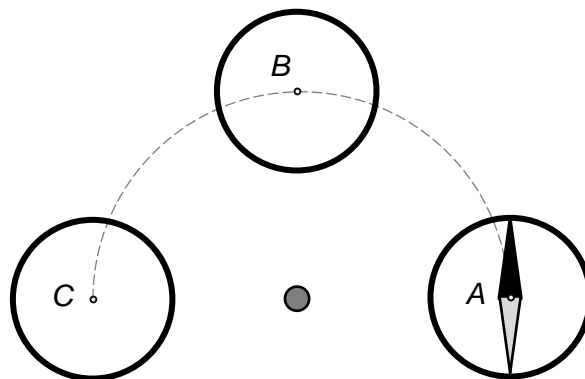
Rysunek 1.

**Zadanie 19.1. (0–1)**

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

**Narysuj prawidłowo ustawioną igłę magnetyczną, gdy jej środek znajdował się kolejno w punktach *B* i *C*. Zamaluj północny biegun igły.**

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;

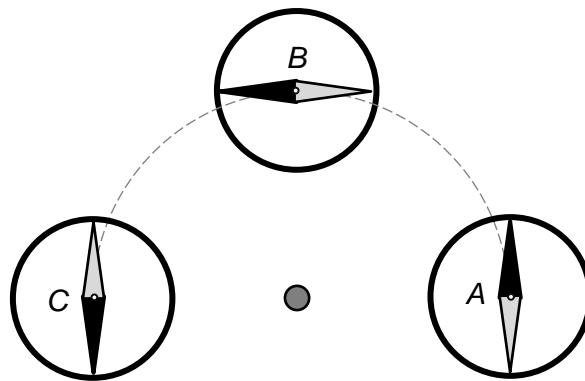
7) doświadczalnie: b) demonstruje zjawisko oddziaływania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną.

### Zasady oceniania

1 pkt – narysowanie prawidłowego ustawienia igiełki w punkcie *B* oraz w punkcie *C*.

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne lub niepełne albo brak rozwiązania.

### Pełne rozwiązanie

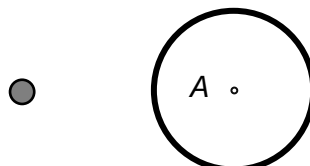


**Zadanie 19.2. (0–1)**

Iglę ponownie umieszczono w punkcie *A*, a w przewodniku zmieniono zwrot przepływu prądu. Teraz prąd płynie pionowo w dół – zobacz rysunek 3.

Na rysunku 3. narysuj prawidłowo ustawioną igłę magnetyczną, gdy jej środek ponownie znalazł się w punkcie *A*. Zamaluj północny biegun igły.

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:

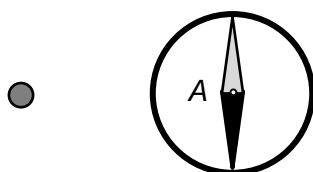
4) opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem;

7) doświadczalnie: b) demonstruje zjawisko oddziaływania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną.

**Zasady oceniania**

1 pkt – narysowanie prawidłowego 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 zdjęciu widzimy 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)

Do przenoszenia rur można użyć magnesów o podobnej sile oddziaływania.

**Napisz, dlaczego użycie elektromagnesów jest bardziej korzystne niż użycie magnesów.**

.....  
.....

### Wymaganie ogólne

II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

### Wymagania szczegółowe

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) wyodrębni z tekstów [...] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach;
- 2) wyodrębni 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, dlatego przyciągane przez magnes ciężary szybko uderzałyby o magnes, ciężary te trudno byłoby odcepić (oddzielić, rozłączyć).

### Zadanie 20.2. (0–1)

Operator dźwigu musi podnieść ciężki magnes. Działające w tym czasie elektromagnesy dźwigu nie przyciągają tego magnesu, ale są od niego odpychane.

**Napisz, co powinien zrobić operator dźwigu, aby elektromagnesy przyciągały leżący 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.

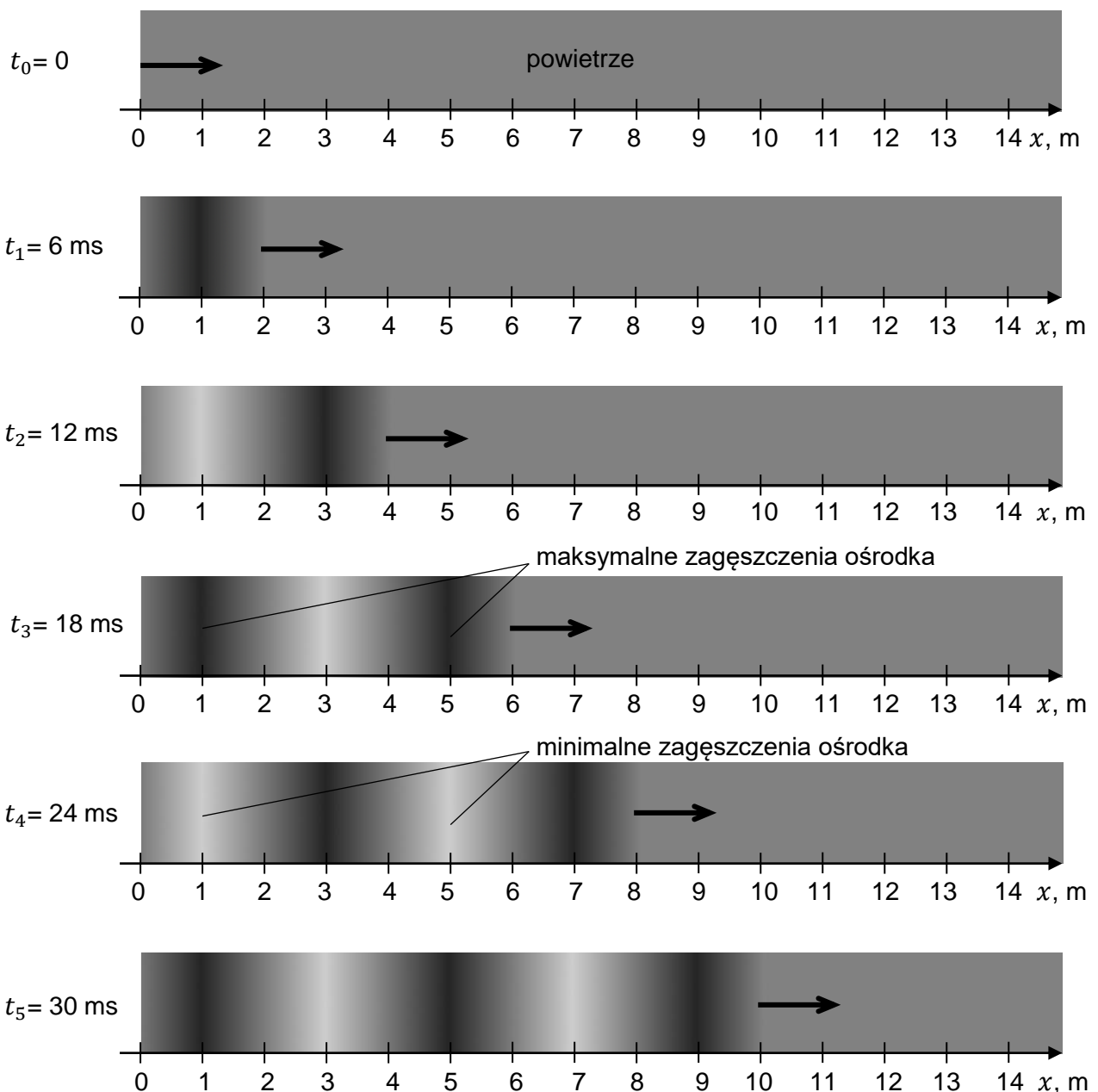
### Przykładowe pełne rozwiązanie

Operator dźwigu powinien zmienić zwrot przepływu prądu w zwojach elektromagnesu. Elektromagnes odpychał magnes ponieważ miał po jego stronie wytworzony taki sam biegun magnetyczny. 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

Na diagramach widzimy rozchodzenie się fali dźwiękowej w powietrzu. Temperatura powietrza to około  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Jednakowy szary obszar na pierwszym diagramie oznacza część powietrza o stałej (takiej samej) gęstości, gdzie fala dźwiękowa jeszcze nie doszła. Na kolejnych diagramach widać przemieszczające się wzdłuż osi  $x$  zaburzenie gęstości powietrza. Przedstawiono obrazy fali co  $6\text{ ms}$ , licząc od chwili początkowej  $t_0 = 0$ . Ciemniejsze i jaśniejsze obszary na diagramach pokazują zmieniającą się gęstość powietrza: obszary najciemniejsze to miejsca o chwilowo maksymalnym zagęszczeniu, a obszary najjaśniejsze – miejsca o chwilowo minimalnym zagęszczeniu.



**Zadanie 21.1. (0–2)**

Pomyśl i zapisz, ile wynosi długość fali oraz okres fali opisanej w zadaniu.

$$\lambda = \dots\dots\dots$$

$$T = \dots\dots\dots$$

**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.

- VIII. Ruch drgający i fale. Uczeń:

- 5) posługuje się pojęciami [...] okresu [...] i długości fali do opisu fal [...] wraz z ich jednostkami.

**Zasady oceniania**

2 pkt – prawidłowe zapisanie wartości liczbowej okresu oraz długości fali wraz z odpowiednimi jednostkami.

1 pkt – prawidłowe zapisanie wartości liczbowej okresu lub długości fali wraz z odpowiednią jednostką.

0 pkt – rozwiązanie całkowicie niepoprawne lub brak rozwiązania.

**Pełne rozwiązanie***Komentarz*

Długość fali to odległość pomiędzy kolejnymi maksymalnymi zagęszczeniami (lub rozrzedzeniami). Okres, to czas pełnego cyklu zmian gęstości w danym miejscu ośrodka.

$$\lambda = 4 \text{ m}$$

$$T = 12 \text{ ms.}$$

**Zadanie 21.2. (0–2)**

Wykorzystaj informacje z diagramów i oblicz wartość prędkości fali dźwiękowej w powietrzu. Wynik zapisz w m/s z dokładnością do **2 cyfr znaczących**.

Obliczenia																			

**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 związki prędkości z drogą i czasem, w którym została przebyta.

## Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia prędkości fali 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 obliczymy 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 ostatniego diagramu 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 długości fali i okresu fali)

*Komentarz* Prędkość fali obliczymy ze wzoru:

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

gdzie  $\lambda = 4 \text{ m}$ ,  $T = 12 \text{ ms}$ .

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad \rightarrow \quad v = \frac{4 \text{ m}}{12 \text{ ms}} \approx 333,33 \dots \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 330 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

### Zadanie 21.3. (0–1)

Wyznacz odległość  $d$ , jaką przebędzie w czasie 6 s fala opisana w zadaniu.

Obliczenia																			

### 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;

- 7) przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-).

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 [...].

### Zasady oceniania

1 pkt – prawidłowe zapisanie wraz z jednostką odległości, jaką przebędzie fala w czasie 6 s.

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne lub niepełne (np. bez jednostki) albo brak rozwiązania.

### Przykładowe pełne rozwiązania

Sposób 1. (Wykorzystanie danych z obrazu fali w chwili  $t_1 = 6$  ms)

#### Komentarz

Na drugim diagramie widzimy, że w czasie 6 ms fala przebyła drogę 2 m, to znaczy, że w czasie 6 s (tysiąc razy dłuższym) fala przebędzie drogę tysiąc razy dłuższą (ruch czoła fali w powietrzu jest ruchem jednostajnym prostoliniowym).

$$d = 2000 \text{ m}$$

Sposób 2. (Wykorzystanie prędkości fali)

#### Komentarz

Skorzystamy ze wzoru

$$d = v \cdot t$$

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! Przyjmuje się odpowiedzi od  $d = 1980$  m do  $d = 2040$  m (np. gdy zdający podstawią 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 struna wydaje. Pitagoras odkrył zależność pomiędzy długością struny a wysokością dźwięku, jaki ona wydaje.

Dzisiaj odkrycie Pitagorasa możemy opisać wzorem. Wielkość  $f$  to liczbowa miara wysokości dźwięku struny o ustalonym naprężeniu. Wielkość  $f$  jest proporcjonalna do odwrotności długości  $L$  tej struny:

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

**Zadanie 22.1. (0–2)**

**Zapisz nazwę wielkości fizycznej, która jest liczbową miarą wysokości dźwięku. Opisz tę wielkość.**

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 prawidłowej nazwy wielkości będącej miarą wysokości dźwięku oraz prawidłowy jej opis fizyczny.

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

0 pkt – odpowiedź całkowicie niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Przykładowe pełne rozwiązania**

Nazwa: częstotliwość fali

Opis: **Sposób 1.**

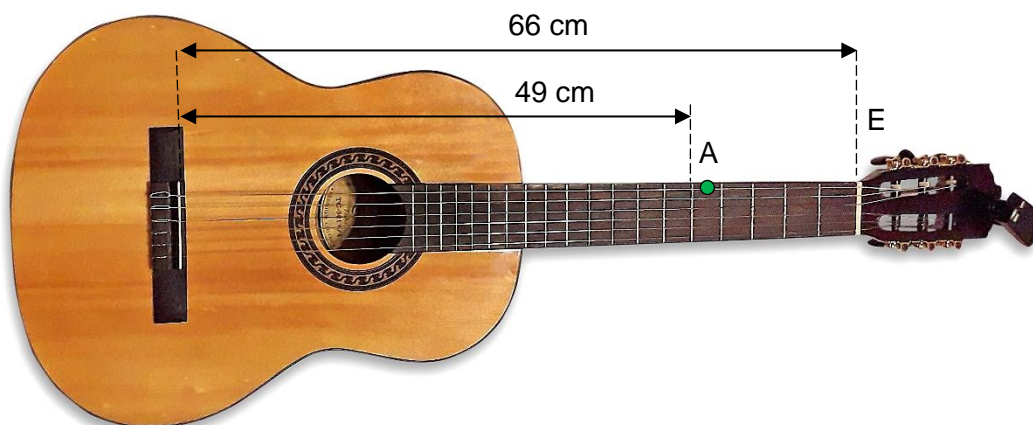
Częstotliwość fali oznacza liczbę pełnych drgań, jakie wykonuje w jednostce czasu wybrany punkt ośrodka, w którym rozchodzi się fala.

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.

### Zadanie 22.2. (0–2)

Ania zagrała dźwięk o wysokości E na pustej (niedociśniętej) strunie gitary, a następnie zagrała dźwięk o wysokości A, naciskając tę samą strunę na piątym progu (zobacz rysunek). Długość pustej struny wynosi 66 cm, a długość struny od piątego progu do mostka wynosi 49 cm. Częstotliwość dźwięku A jest równa 110 Hz.



Na podstawie informacji podanych w zadaniu 22., oblicz częstotliwość dźwięku E.

Obliczenia																			

### 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 [...] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach.

VIII. Ruch drgający i fale. Uczeń:

- 7) opisuje jakościowo związek między wysokością dźwięku a częstotliwością fali [...].

### Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia częstotliwości oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.

1 pkt – wykorzystanie informacji podanej w treści zadania, tzn. związku między długością struny a częstotliwością dźwięku.

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

**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. Zaznacz prawidłową odpowiedź.**

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 zdjęciu widać Słońce oraz obrazy Słońca 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.**

Patrząc na zdjęcie można powiedzieć, 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,			odwrócone pomniejszone
<b>C.</b>	obie soczewki nie skupiają ani nie rozpraszają promieni,		<b>2.</b>	

**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.

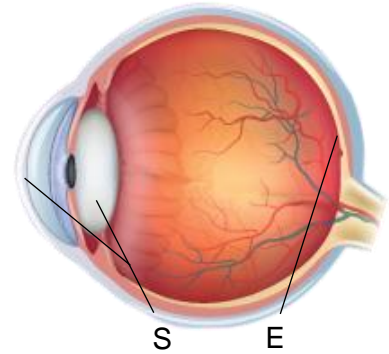
0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Pełne rozwiązanie**

B1

**Zadanie 24. Oko ludzkie**

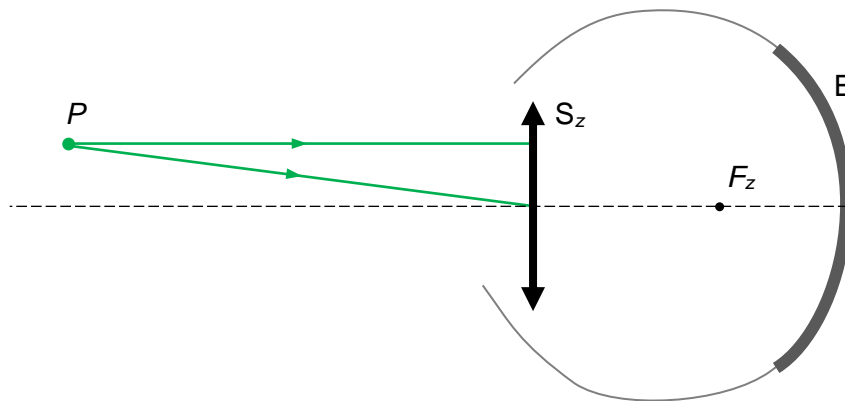
Oko ludzkie podobne jest do układu optycznego zbudowanego z soczewki skupiającej i ekranu. Wiązki promieni światła wpadają do oka, załamują się na rogówce i na soczewce oka. Następnie padają na siatkówkę w której są fotoreceptory. Fragment rogówki i soczewka oka pełnią rolę soczewki skupiającej  $S$ , a siatkówka pełni rolę ekranu  $E$  w tym układzie optycznym (zobacz rysunek obok).

**Zadanie 24.1. (0–2)**

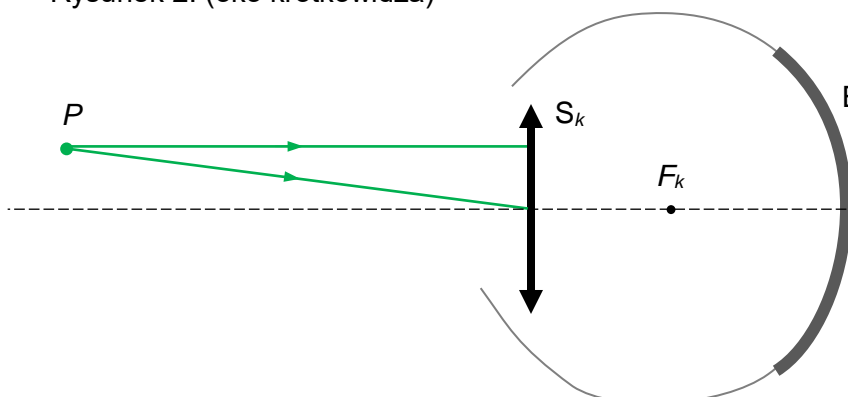
Krótkowidz i osoba bez wady wzroku patrzą na punkt  $P$ . Na rysunkach 1. i 2. przedstawiono fragment biegu dwóch promieni. Promienie wychodzą z punktu  $P$  i wpadają do oka zdrowego (rysunek 1.) i oka krótkowidza (rysunek 2.). Części oka załamujące promienie oznaczono symbolem soczewki skupiającej ( $S_z$  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. narysuj 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 wytworzone przez soczewki; rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone; porównuje wielkość przedmiotu i obrazu.

## Zasady oceniania

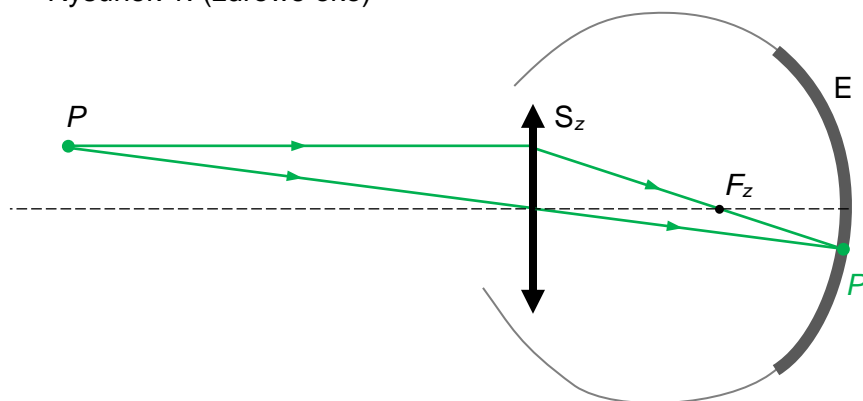
2 pkt – prawidłowo narysowany bieg obu promieni oraz prawidłowo wyznaczony obraz punktu  $P$  w obu przypadkach.

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

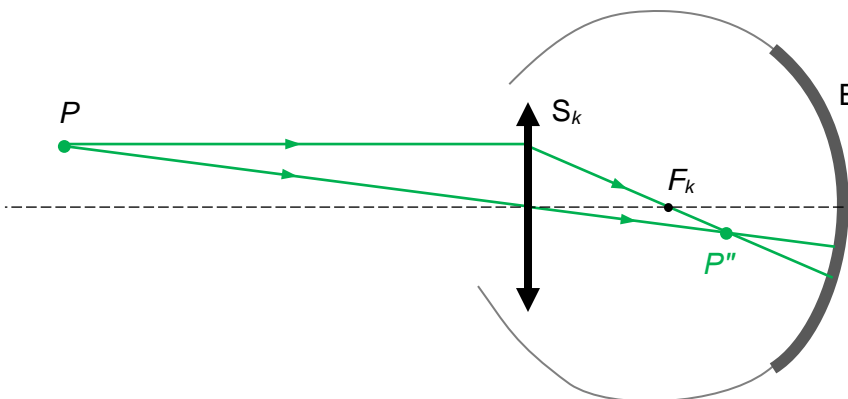
0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

## Pełne rozwiązanie

Rysunek 1. (zdrowe oko)



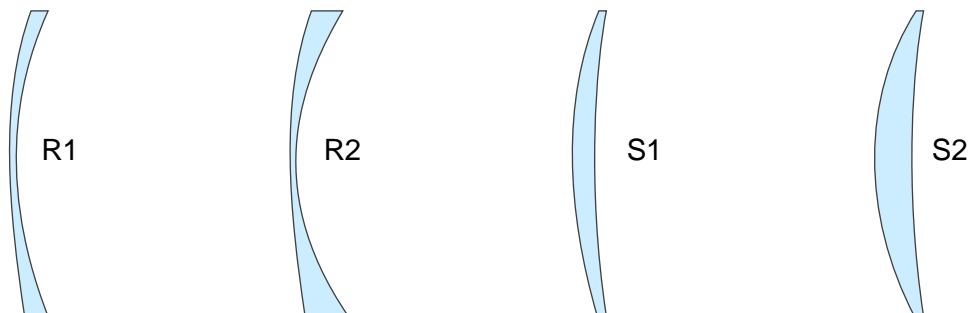
Rysunek 2. (oko krótkowidza)





**Zadanie 24.2. (0–2)**

Na rysunku widzimy cztery soczewki korygujące (poprawiające) różne wady wzroku. Soczewki R1 i R2 są rozpraszające. Długość ogniskowej soczewki R1 jest większa niż soczewki R2. Soczewki S1 i S2 są skupiające. Długość ogniskowej soczewki S1 jest większa niż soczewki S2.



Ania jest dalekowszycem. Tata Ani też jest dalekowszycem. Ania ma mniejszą wadę wzroku, a tata ma większą wadę wzroku. Dwie z soczewek na rysunku poprawią wzrok Ani i jej taty.

**Wybierz soczewkę dla Ani. Wybierz soczewkę dla taty. W tabeli wpisz typ soczewki dla Ani i dla taty Ani. Wpisz R1, R2, S1 lub S2.**

Osoba z wadą dalekowzroczności	Typ soczewki korygującej
1. Ania	
2. Tata Ani	

**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 – prawidłowe wpisanie typów soczewek.

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

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi.

**Pełne rozwiązanie**

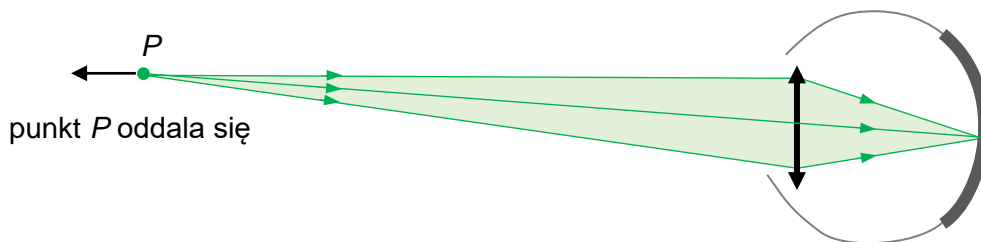
Osoba z wadą dalekowzroczności	Typ soczewki korygującej
1. Ania	S1
2. Tata Ani	S2

**Zadanie 24.3. (0–1)**

Gdy patrzymy na przedmiot, który jest blisko, a później patrzymy na przedmiot, który jest daleko (albo odwrotnie) to soczewka oka zmienia kształt. Wtedy zmienia się długość ogniskowej oka i możemy widzieć wyraźny (dokładny) 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 wyraźny 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>	jest bliski $0^\circ$ .
<b>B.</b>	maleje,		<b>2.</b>	jest 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.

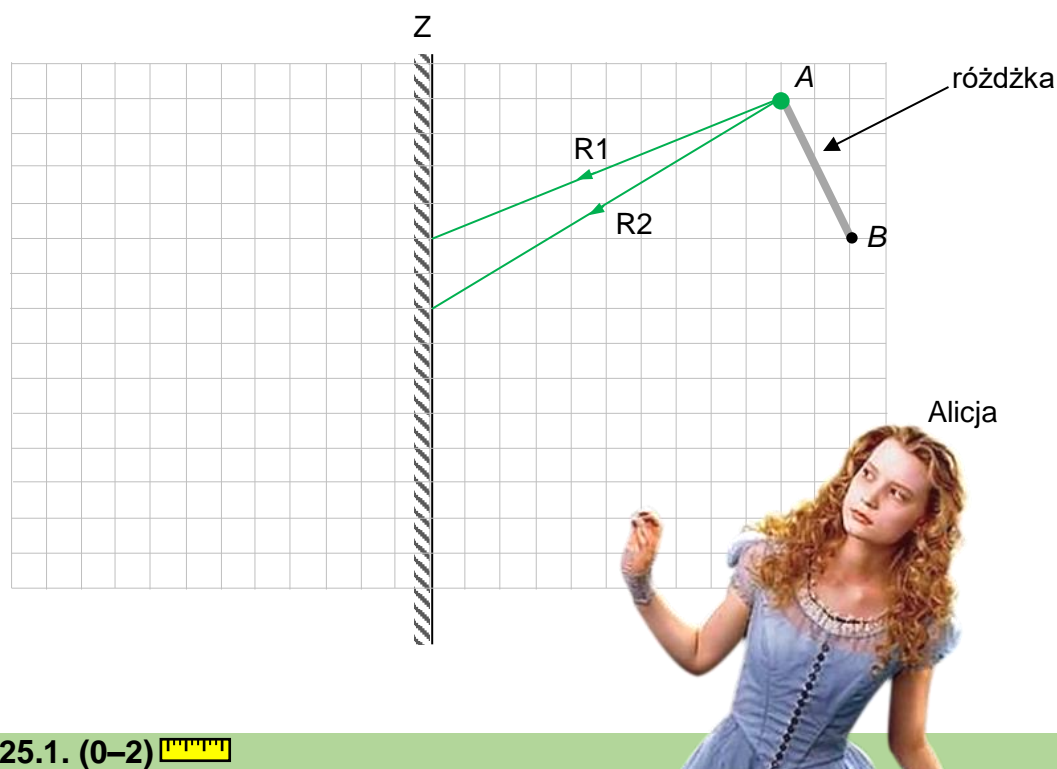
0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi.

**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**

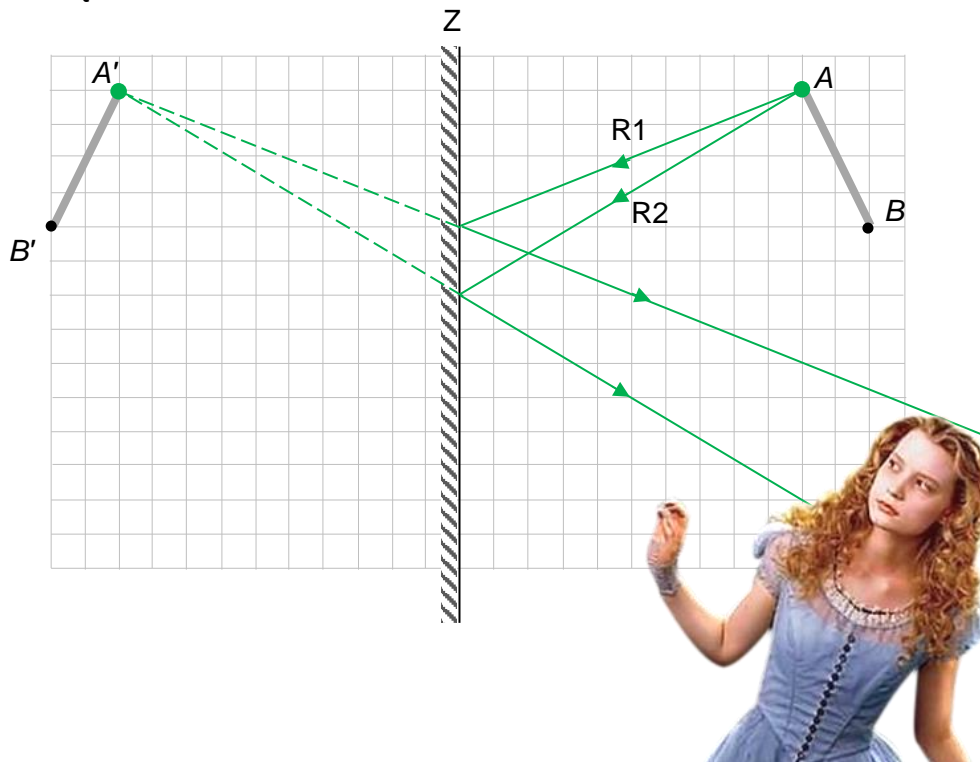
2 pkt – poprawna konstrukcja obrazu  $A'$  punktu  $A$  za pomocą przedłużeń promieni  $R1$ ,  $R2$  odbitych od zwierciadła zgodnie z prawem odbicia oraz prawidłowe narysowanie obrazu  $A'B'$  całej różdżki  $AB$  w lustrze  $Z$ .

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

*LUB*

– prawidłowe 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 prawidłową odpowiedź wybraną z A–B oraz wybraną z 1–2.

W płaskim lustrze Alicja widzi obraz różdżki

<b>A.</b>	rzeczywisty	oraz	<b>1.</b>	prosty (nieodwrócony)
<b>B.</b>	pozorny		<b>2.</b>	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

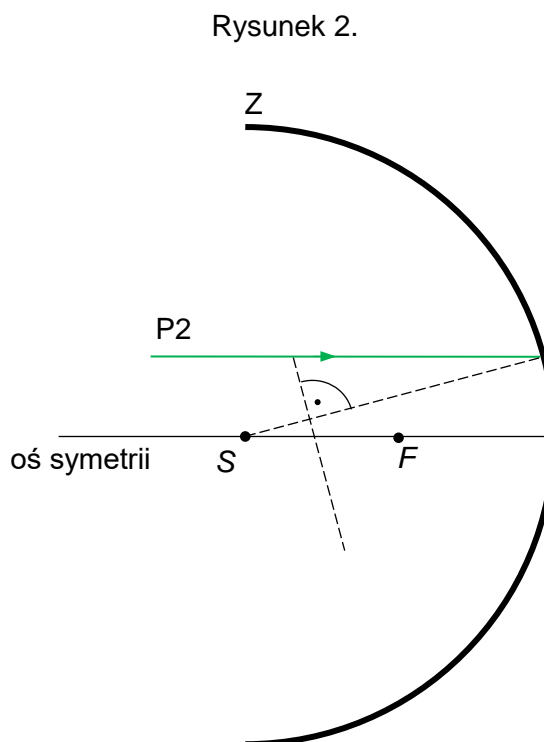
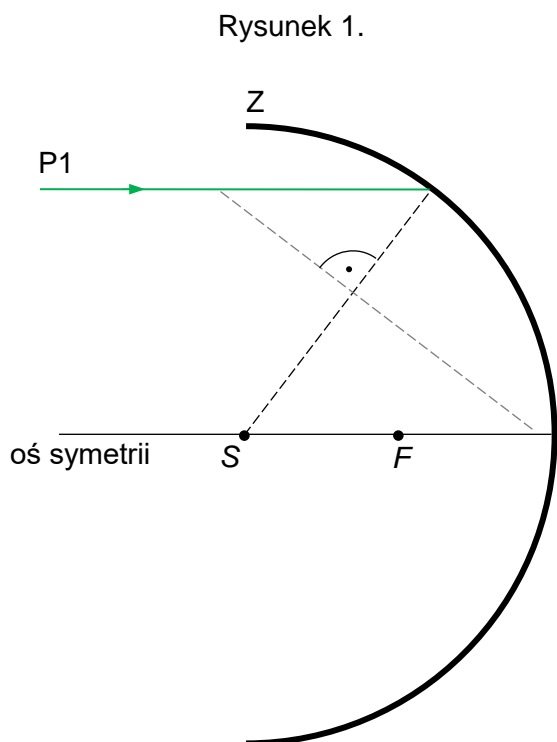
Promienie światła padają na powierzchnię zwierciadła sferycznego wklęsłego i odbijają się od niej zgodnie z prawem odbicia. Promienie biegnące równoległe do osi symetrii zwierciadła, blisko osi zwierciadła, po odbiciu od zwierciadła przechodzą tuż przy (bardzo blisko) ognisku zwierciadła  $F$ .

#### Zadanie 26.1. (0–2)

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

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

*Kreską przerywaną oznaczono linie pomocnicze w konstrukcji. Do mierzenia odcinków użyj 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 – prawidłowe narysowanie biegu promieni odbitych w obu przypadkach.

1 pkt – prawidłowe 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.

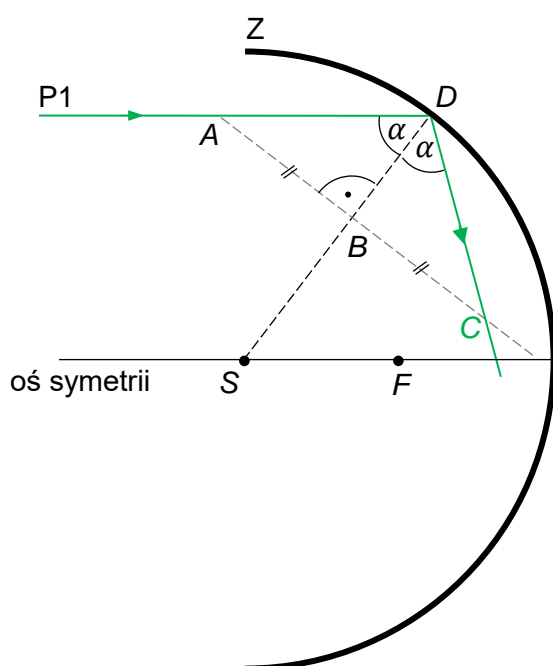
Oznaczmy na rysunku 1. punkty pomocnicze:  $A$ ,  $B$ ,  $D$ . Znajdziemy położenie punktu  $C$  – punktu przecięcia promienia odbitego z linią pomocniczą.

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

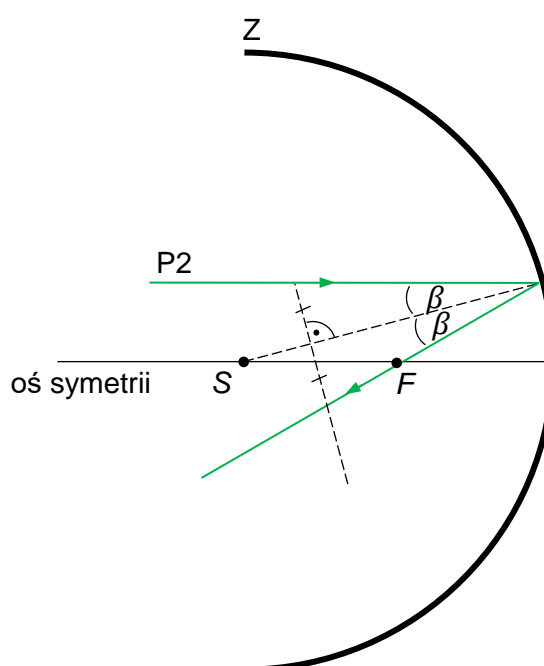
$$|AB| = |BC|$$

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

Rysunek 1.



Rysunek 2.

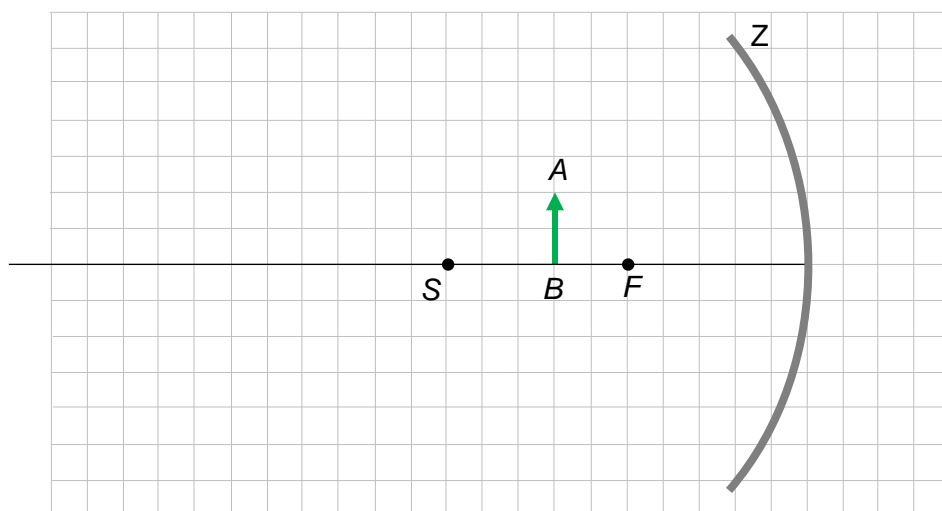
*Komentarz (do rysunku 2.)*

Do wyznaczenia biegu promienia po odbiciu od zwierciadła na rysunku 2. trzeba wykonać podobną konstrukcję (podobny rysunek) 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 wykorzystaj dwa wybrane przez siebie promienie wychodzące 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.

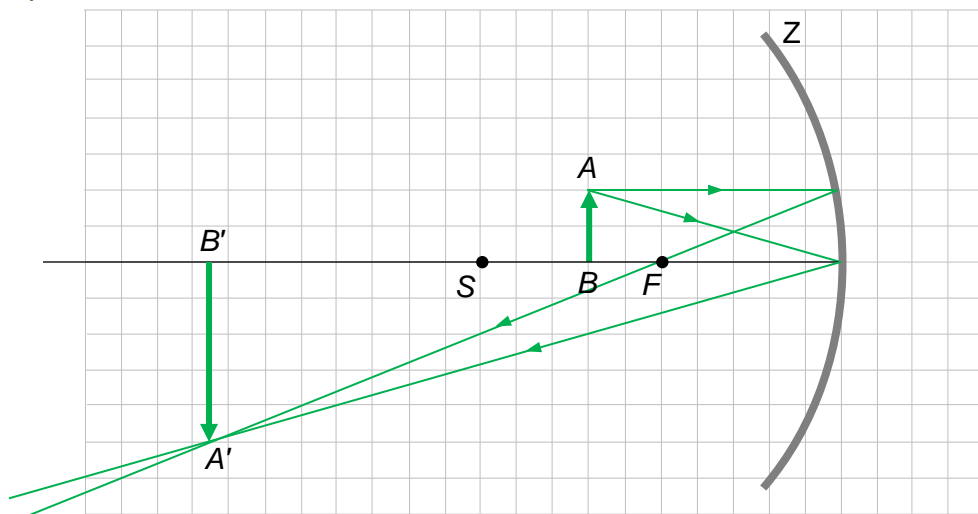
1 pkt – skonstruowanie i oznaczenie obrazu  $A'B'$  przedmiotu, z prawidłowo narysowanym jednym promieniem charakterystycznym (np. drugi promień nie spełnia prawa odbicia)  
*LUB*

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

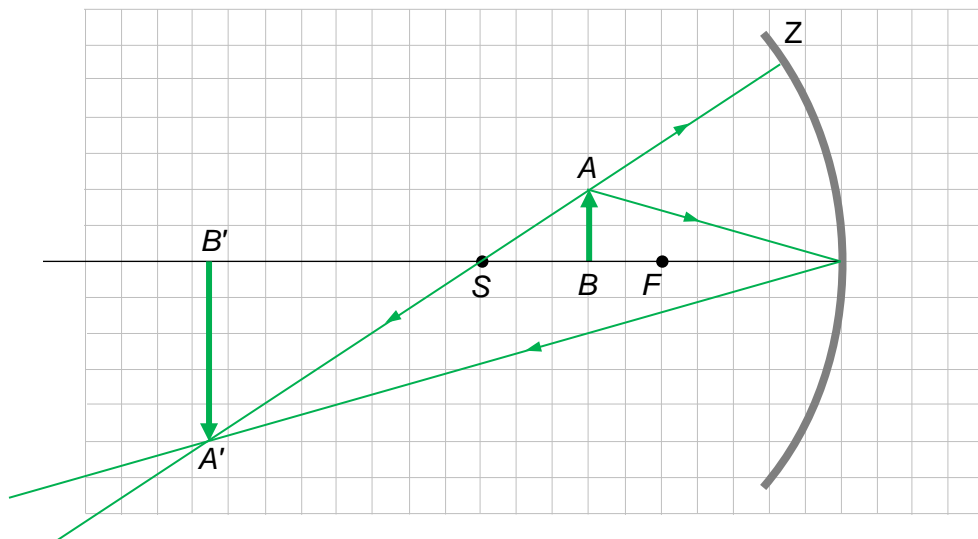
0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

**Przykładowe pełne rozwiązania**

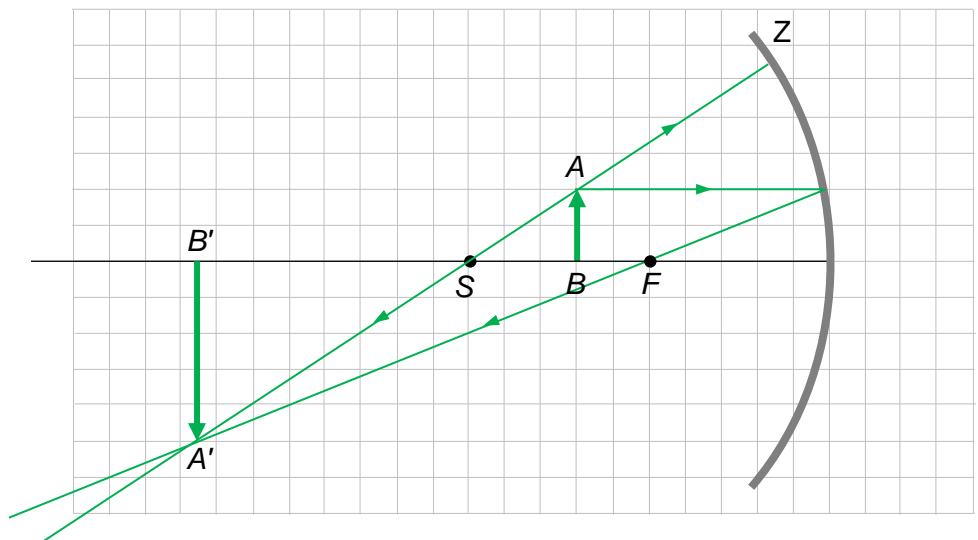
Sposób 1.



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 Wyszomleć**

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**