

Miejsce  
na naklejkę  
z kodem

(Wpisuje zdający przed  
rozpoczęciem pracy)

--	--	--

KOD ZDAJĄCEGO

--

MFA-W2D1P-021

# EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI Z ASTRONOMIĄ

Arkusz II

Czas pracy 120 minut

## Instrukcja dla zdającego

1. Proszę sprawdzić, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 16 stron. Ewentualny brak należy zgłosić przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Proszę uważnie czytać wszystkie polecenia.
3. Rozwiązania i odpowiedzi należy zapisać czytelnie w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
4. W rozwiązaniach zadań rachunkowych trzeba przedstawić tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętać o jednostkach.
5. W trakcie obliczeń można korzystać z kalkulatora.
6. Proszę pisać tylko w kolorze niebieskim lub czarnym; nie pisać ołówkiem.
7. Nie wolno używać korektora.
8. Błędne zapisy trzeba wyraźnie przekreślić.
9. Brudnopis nie będzie oceniany.
10. Obok każdego zadania podana jest maksymalna liczba punktów, którą można uzyskać za jego poprawne rozwiązanie.
11. Do ostatniej kartki arkusza dołączona jest **karta odpowiedzi**, którą **wypełnia egzaminator**.

*Życzymy powodzenia!*

ARKUSZ II

STYCZEŃ  
ROK 2003

Za poprawne  
rozwiązanie  
wszystkich zadań  
można otrzymać  
łącznie **60 punktów**

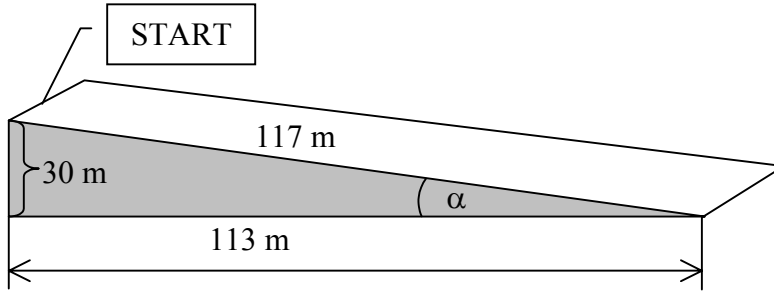
(Wpisuje zdający przed rozpoczęciem pracy)

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

PESEL ZDAJĄCEGO

**Zadanie 21. Stok narciarski**

Grupa narciarzy postanowiła wyznaczyć współczynnik tarcia nart o śnieg. Rysunek 1. pokazuje nam profil stoku narciarskiego.



Rysunek 1.

Na całym stoku zjazdowym uczniowie co jeden metr wbijali proste kijki. Okazało się, że stok miał 117 metrów długości. Z tablicy informacyjnej uczniowie odczytali, że wysokość stoku wynosi 30 metrów, licząc od poziomej płaszczyzny znajdującej się pod stokiem.

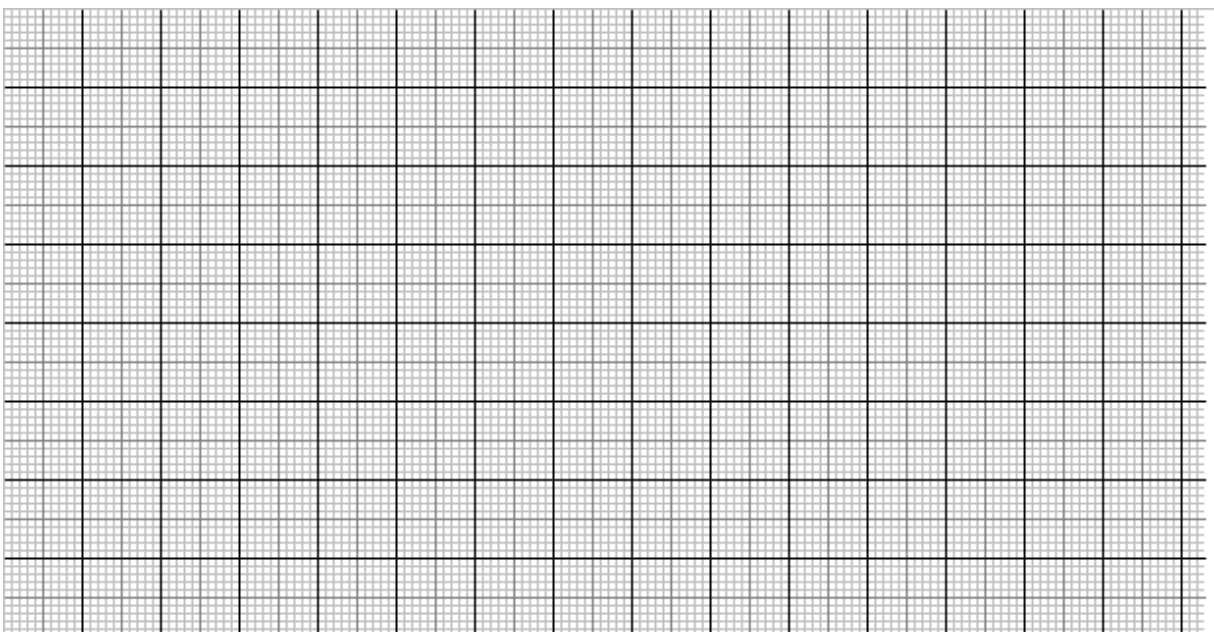
Wszyscy uczniowie dokładnie zsynchronizowali zegarki. Następnie jeden z nich zaczął zjeżdżać z góry, z miejsca oznaczonego jako START (tak jak na rysunku). Całkowita masa zjeżdżającego narciarza wynosiła 60 kg. W momencie rozpoczęcia zjazdu koledzy narciarza zaczęli mierzyć czas. Zadaniem każdego z mierzących czas było określenie położenia narciarza po upływie kolejnych sekund ruchu. Po przeprowadzeniu eksperymentu uczniowie zebrali wyniki w tabeli nr 1.

t[s]	0	2	4	6	8	10	12
S[m]	0	2	8	19	33	52	75

Tabela nr 1

**21.1 (4 pkt)**

Na podstawie tabeli nr 1 sporządź wykres zależności drogi od czasu dla zjeżdżającego narciarza. Na wykresie zaznacz niepewności pomiarowe (przyjmij  $\Delta S = 2\text{m}$ ,  $\Delta t = 0,2\text{s}$ ).



Wykres 1.

Istnieje uzasadnione przypuszczenie, że ruch narciarza na stoku był ruchem jednostajnie przyspieszonym. Uczniowie postanowili to sprawdzić.

**21.2 (2 pkt)**

Wykaż, że, jeżeli narciarz zjeżdża ruchem jednostajnie przyspieszonym, to w układzie współrzędnych  $y = s$ ,  $x = t^2$  wykresem drogi od kwadratu czasu będzie linia prosta o równaniu  $y = \frac{a}{2}x$ .

**21.3 (1 pkt)**

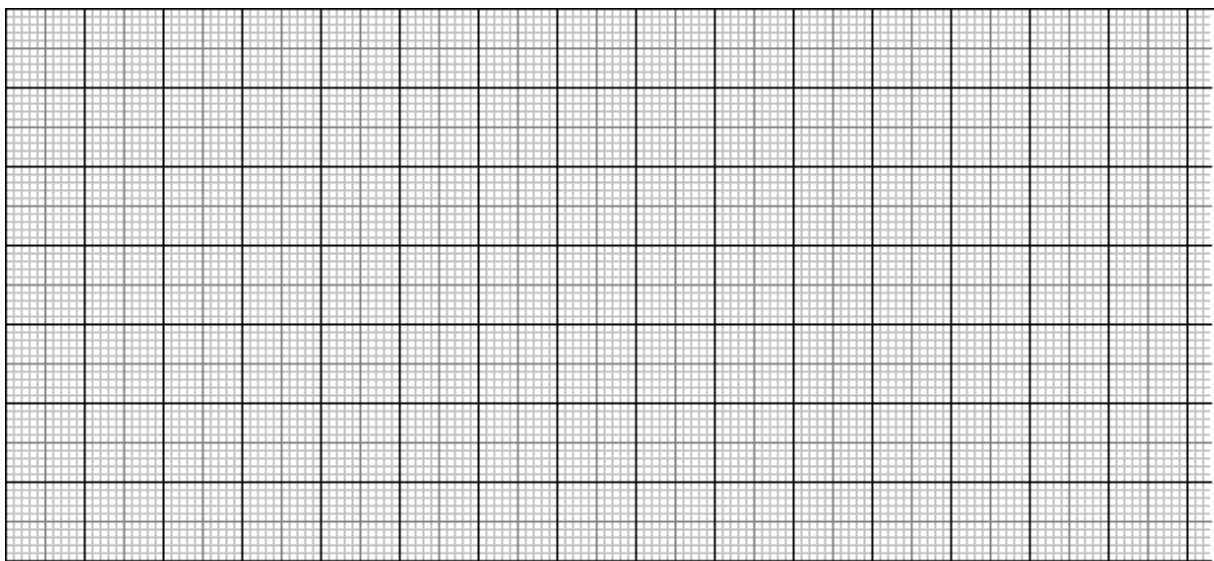
Uzupełnij tabelkę nr 2 dla pierwszych 10 sekund zjazdu.

t[s]	0	2	4	6	8	10
s[m]	0	2	8	19	33	52
t <sup>2</sup> [s <sup>2</sup> ]						

Tabela nr 2

**21.4 (3 pkt)**

Korzystając z danych zawartych w tabeli nr 2, sporządź wykres zależności drogi przebytej przez narciarza od kwadratu czasu.



Wykres 2.

**21.5 (3 pkt)**

Wykaż na podstawie narysowanego wykresu, że przyśpieszenie, z jakim zjeżdża narciarz, jest równe około  $1 \text{ m/s}^2$ .

**21.6 (3 pkt)**

Zakładając, że przyśpieszenie można obliczyć za pomocą wzoru  $a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$ , oraz korzystając z wyników otrzymanych w poprzednich punktach i informacji na temat nachylenia stoku (rys. 1.), oblicz, ile wynosi współczynnik tarcia nart o śnieg podczas zjazdu z tego stoku? Do wyliczeń przyjmij wartość przyśpieszenia ziemskiego wynoszącą  $9,81 \text{ m/s}^2$ .

**Przyjmij, że zjazd narciarza trwa 15,3 sekundy i odbywa się z przyśpieszeniem o wartości  $1 \text{ m/s}^2$ .**

**21.7 (1 pkt)**

Oblicz, ile wynosi wartość prędkości narciarza u podstawy stoku?

**21.8 (1 pkt)**

Oblicz, ile wynosi energia kinetyczna narciarza u podstawy stoku ?

**21.9 (1 pkt)**

Oblicz, ile wynosi energia potencjalna narciarza stojącego na szczycie stoku ?  
Do obliczeń przyjmij wartość przyspieszenia ziemskiego równą  $9,81 \text{ m/s}^2$ .

**21.10 (1 pkt)**

Korzystając z zasady zachowania energii, oblicz, jaka ilość energii wydzielila się w postaci ciepła podczas zjazdu narciarza ze stoku ?

**Zadanie 22. Opór elektryczny**

Uczniowie postanowili sprawdzić, od czego i w jaki sposób zależy opór przewodnika. W pracowni fizycznej znaleźli kilka rodzajów opornic wykonanych z różnych przewodników. Tabela 3. opisuje własności tych opornic:

Przewodnik	Długość drutu [m]	Opór właściwy [ $\Omega\text{m}$ ]	Pole przekroju drutu [ $\text{mm}^2$ ]
Miedź [Cu]	120	$1,78 \cdot 10^{-8}$	0,1
Aluminium [Al]	120	$2,79 \cdot 10^{-8}$	0,1
Cyna [Sn]	120	$12 \cdot 10^{-8}$	0,1

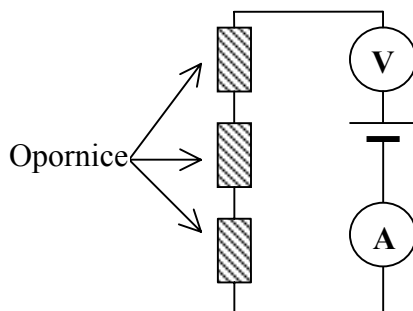
Tabela 3.

**22.1 (3 pkt)**

W celu wyznaczenia zależności oporu przewodnika od jego długości, uczniowie zaproponowali zbudowanie trzech różnych układów pomiarowych. Wyraż swoje zdanie na temat przydatności każdego z tych układów pomiarowych, wstawiając w odpowiednie miejsce znak **X**.

**Sposób nr 1**

A. Zbudowanie następującego układu:

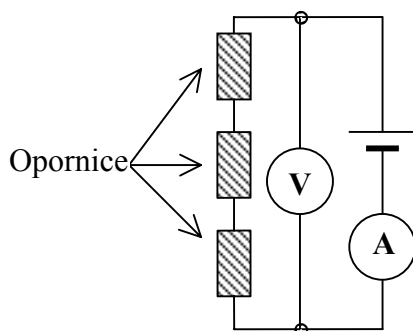


Dobrze	
Źle	

- B. Zmierzenie napięcia i natężenia prądu w układzie pomiarowym jak na rysunku, z trzema identycznymi opornicami, wykonanymi z tego samego materiału.  
 C. Wyznaczenia oporu.  
 D. Powtórzenie czynności B i C w tym samym układzie pomiarowym dla dwóch i jednej opornicy.  
 E. Sporządzenie wykresu zależności oporu  $R$  od długości przewodnika i wyciągnięcie wniosków.

**Sposób nr 2**

A. Zbudowanie następującego układu:

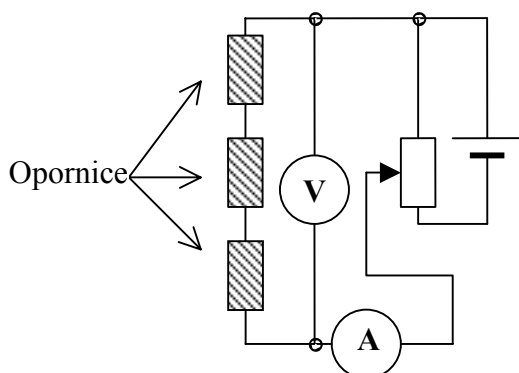


Dobrze	
Źle	

- B. Zmierzenie napięcia i natężenia prądu w układzie pomiarowym jak na rysunku, z trzema identycznymi opornicami, wykonanymi z tego samego materiału.
- C. Wyznaczenia oporu.
- D. Powtórzenie czynności B i C w tym samym układzie pomiarowym dla dwóch i jednej opornicy.
- E. Sporządzenie wykresu zależności oporu  $R$  od długości przewodnika i wyciągnięcie wniosków.

### Sposób nr 3

- A. Zbudowanie następującego układu:



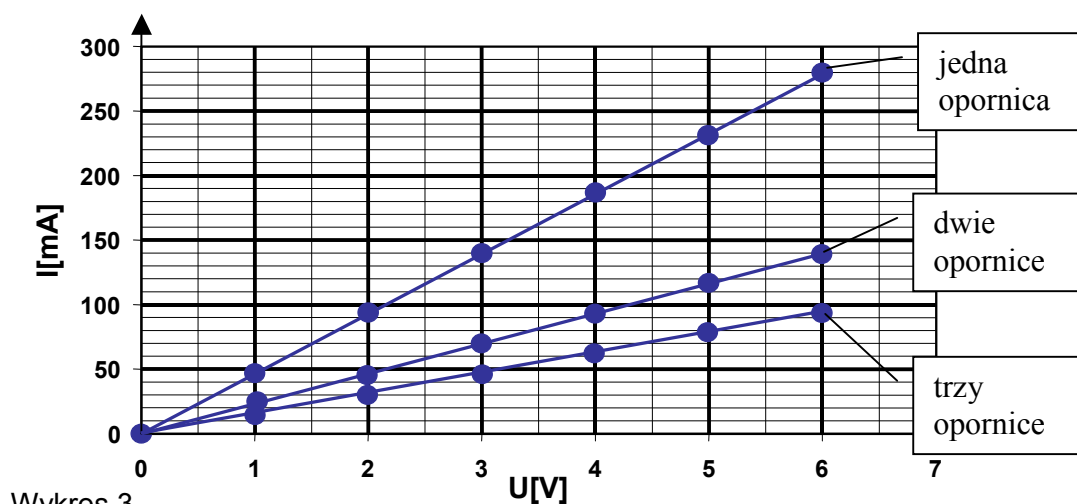
Dobrze	
Źle	

- B. Zmierzenie napięcia i natężenia prądu w układzie pomiarowym jak na rysunku, z trzema identycznymi opornicami, wykonanymi z tego samego materiału.
- C. Zmianienie przy pomocy opornicy suwakowej napięcia przyłożonego do opornic.
- D. Powtórzenie pomiarów z punktu B.
- E. Wyznaczenie oporu dla każdego pomiaru natężenia i napięcia.
- F. Powtórzenie czynności B, C, D, E w tym samym układzie pomiarowym dla dwóch i jednej opornicy.
- G. Sporządzenie wykresu zależności oporu  $R$  od długości przewodnika i wyciągnięcie wniosków.

Poniższy tekst i rysunek odnoszą się do punktów 22.2 i 22.3.

Uczniowie przeprowadzili pomiary zależności natężenia prądu od napięcia dla jednej, dwóch i trzech opornic, łączonych szeregowo.

Narysowali wykresy zależności natężenia prądu płynącego przez opornice od napięcia:



Wykres 3

**22.2 (1 pkt)**

Jak sądzisz, którym sposobem uczniowie przeprowadzali pomiary ?

<b>SPOSÓB</b>	
---------------	--

**22.3 (1 pkt)**

Oblicz, na podstawie wykresu 3, opór pojedynczej, dwóch i trzech opornic połączonych szeregowo.

**22.4 (1 pkt)**

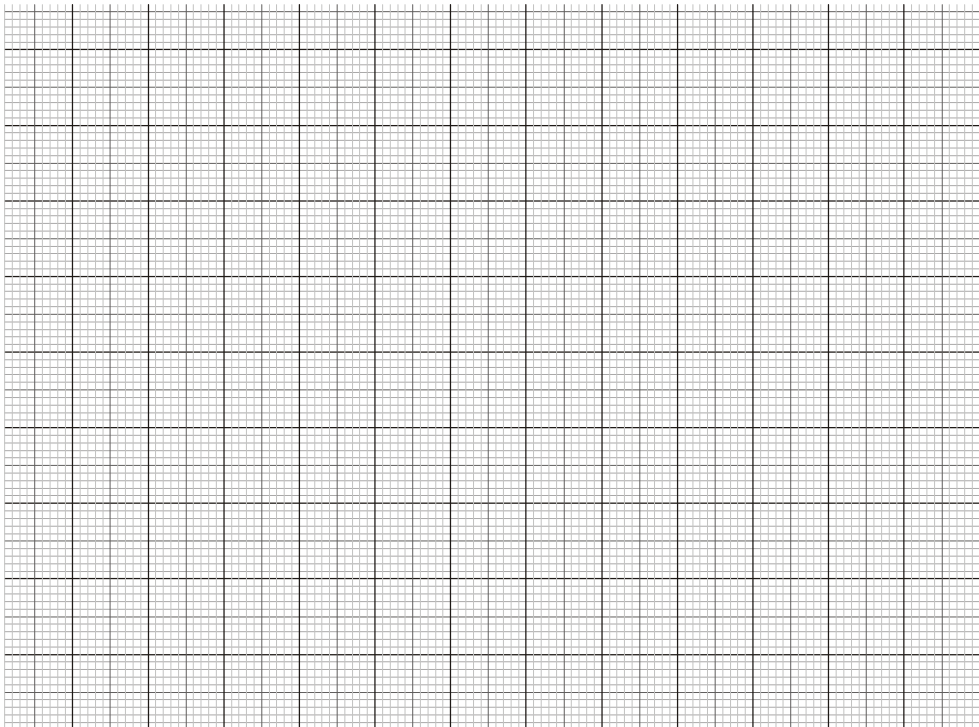
Do tabeli nr 4 wstaw wartości długości przewodnika i jego oporu dla jednej, dwóch i trzech jednakowych opornic połączonych szeregowo. Oszacuj jaki będzie opór czterech jednakowych opornic połączonych szeregowo.

Liczba opornic	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Długość drutu [m]	<b>120</b>			
$R_{\text{całk}}$ [ $\Omega$ ]	<b>21</b>			

Tabela nr 4

**22.5 (3 pkt)**

Narysuj wykres zależności oporu przewodnika  $R$  od jego długości  $l$ . Posłuż się danymi z zadania 22.4.



Wykres 4.



Poniższy tekst odnosi się do punktów **22.6 – 22.8**.

Zaproponuj, jak powinno przebiegać doświadczenie, które sprawdziłoby **zależność oporu przewodnika od jego pola przekroju poprzecznego**.

**22.6 (3 pkt)**

Narysuj trzy schematy układów pomiarowych z różną liczbą opornic wykonanych z tego samego rodzaju przewodnika ( o tej samej długości i polu przekroju poprzecznego ). Do dyspozycji masz elementy obwodu występujące w poprzednich poleceniach.

**22.7 (2 pkt)**

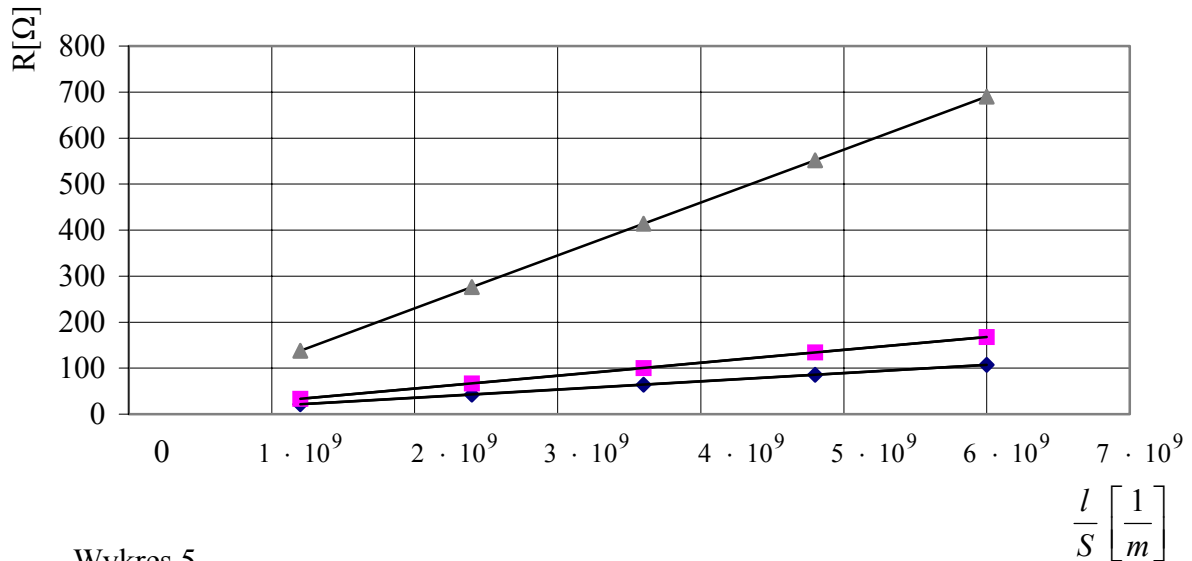
Opisz, jakie wielkości fizyczne będziesz mierzył i w jaki sposób dla każdego z obwodów wyznaczysz opór?

**22.8 (3 pkt)**

Zaprojektuj tabelę pomiarową dla tego eksperymentu.

**22.9 (3 pkt)**


Uczniowie, mając do dyspozycji opornice wykonane z drutów o jednakowych długościach i tym samym polu przekroju, ale wykonane z różnych materiałów, wyznaczyli doświadczalną zależność oporu  $R$  od stosunku długości przewodnika do pola przekroju tego przewodnika  $l/S$ . Wskaż na wykresie nr 5, która prosta odpowiada przewodnikowi miedzianemu, która aluminium, a która wykonanemu z cyny? Napisz odpowiednie symbole Cu, Al, Sn przy odpowiednich prostych.

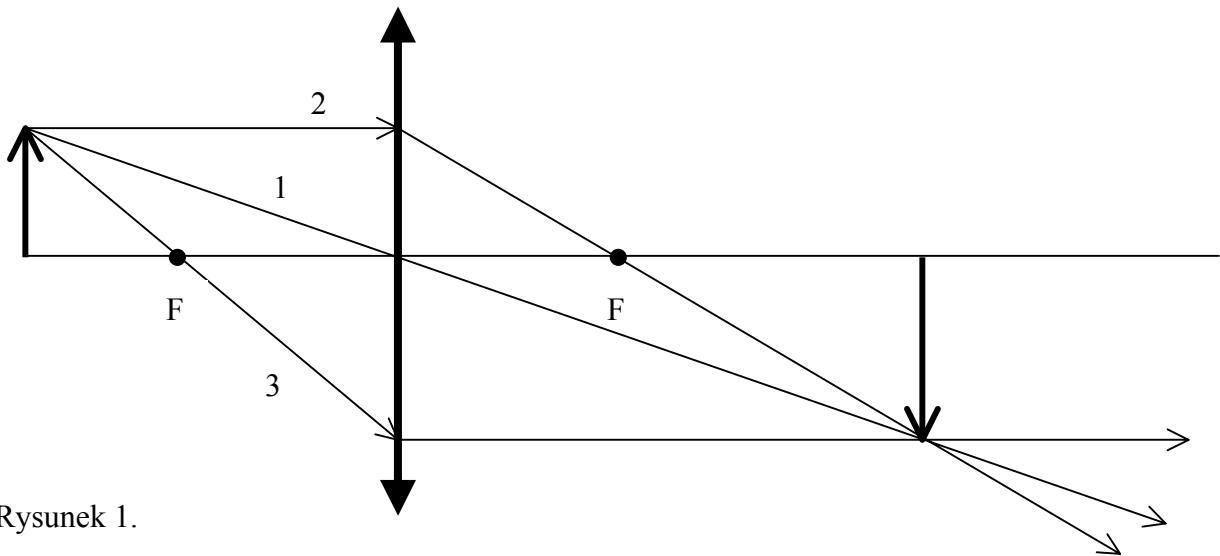


Wykres 5.

$$\frac{l}{S} \left[ \frac{1}{m} \right]$$

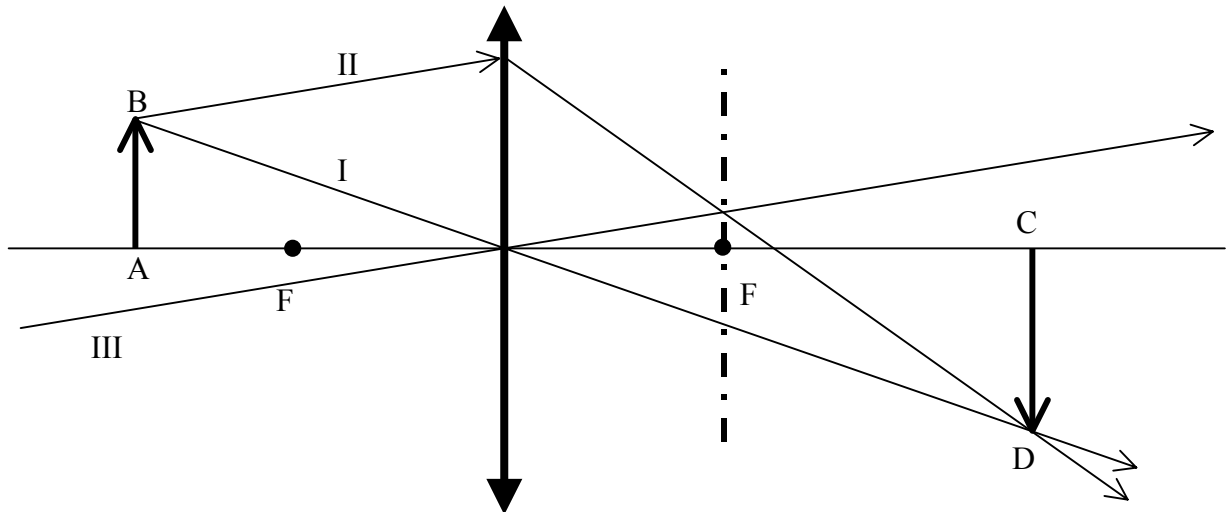
### Zadanie 23. Promienie i obrazy

W szkole często rysowaliście obrazy powstające w soczewkach skupiających i rozpraszających. Dla uproszczenia przyjmuje się, że symbol  oznacza soczewkę skupiającą.



Rysunek 1.

Konstruowanie obrazu polega na poprowadzeniu co najmniej dwóch promieni z danego punktu i zaznaczeniu miejsca przecięcia się promieni załamanych w soczewce (obraz rzeczywisty) lub przedłużeń tych promieni (obraz pozorny). Najczęściej posługujemy się promieniami przechodzącymi przez ognisko soczewki lub środek soczewki. Na rysunku 1. oznaczone są one cyframi 1,2,3. Spróbujmy teraz narysować dowolny promień, np. II (rys. 2).



Rysunek 2.

Promień II po przejściu przez soczewkę musi przejść przez punkt będący obrazem punktu B, czyli przez punkt D. Poprowadźmy teraz promień równoległy do promienia II przechodzący przez środek soczewki (III). Okazuje się, że promienie te przecinają się w płaszczyźnie prostopadłej do głównej osi optycznej przechodzącej przez ognisko. Jest to informacja, która pomaga zaoszczędzić dużo pracy przy rozwiązywaniu zadań konstrukcyjnych z optyki geometrycznej.

Polecenia:

**23.1 (3 pkt)**

Obrazem punktu A w soczewce skupiającej jest punkt B. Wyznacz konstrukcyjnie (na poniższym rysunku) położenie soczewki i położenie ognisk w soczewce skupiającej.

A  
•

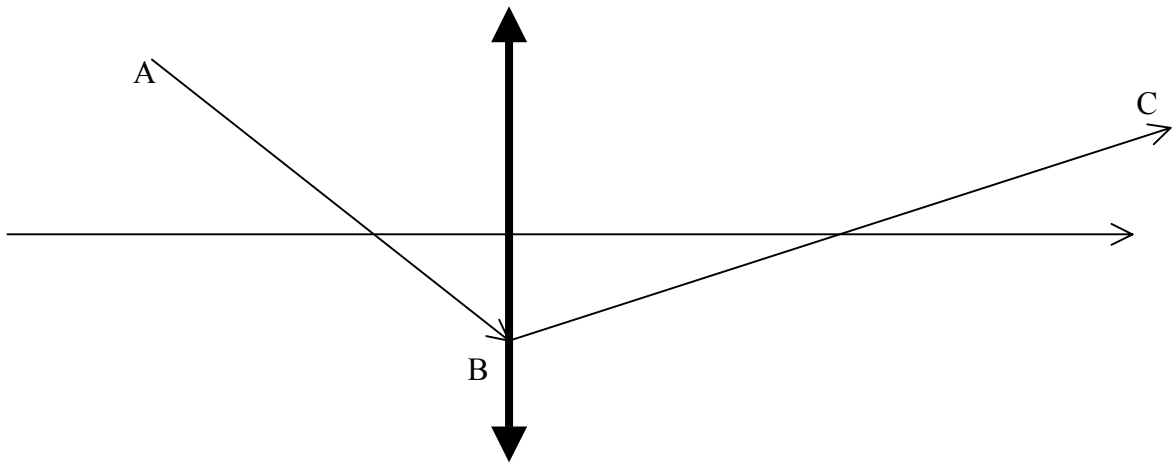
---

•  
B

Rysunek 3.

**23.2 (4 pkt)**

Na rysunku 4. pokazano bieg promienia ABC przez soczewkę skupiającą. Wyznacz konstrukcyjnie (na poniższym rysunku) położenie ognisk soczewki.



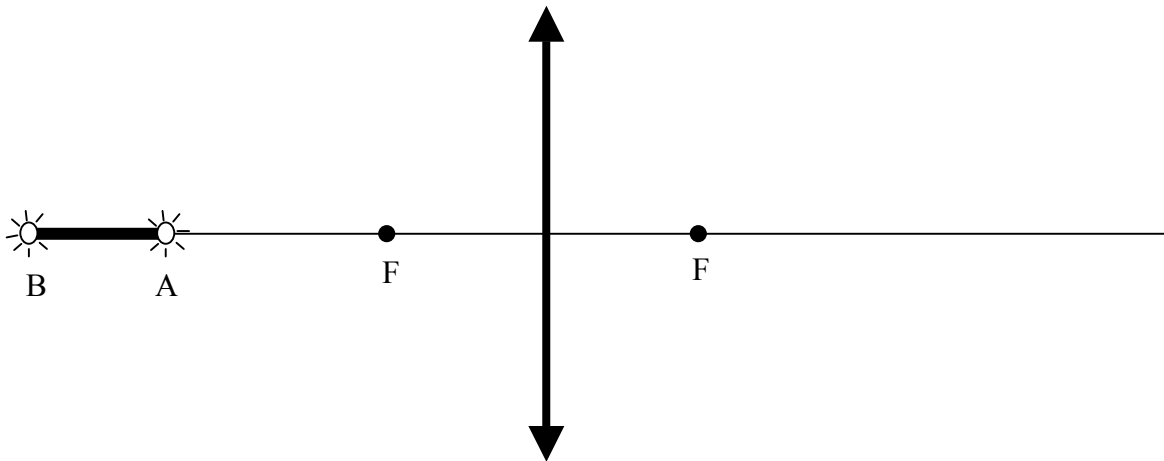
Rysunek 4.

Poniższy tekst odnosi się do poleceń **23.3**–**23.8**.

Na obu końcach kijka o długości 20 cm uczniowie umieścili małe żarówki, które następnie podłączyli do baterii. Kijek z żarówkami umieścili wzdłuż osi optycznej soczewki, tak jak pokazuje rysunek 5. Ogniskowa soczewki skupiającej wynosi 20 cm. Żarówka A znajduje się 50 cm od soczewki.

**23.3 (2 pkt)**

Wyznacz konstrukcyjnie (na poniższym rysunku) położenie obrazu żarówki A i żarówki B w tej soczewce. *Wskazówka: możesz narysować odpowiednio umieszczone strzałki pomocnicze.*



Rysunek 5.

**23.4 (3 pkt)**

Korzystając z równania soczewki udowodnij, że obraz żarówki A znajduje się w odległości  $33\frac{1}{3}$  cm, a obraz żarówki B w odległości 28 cm od soczewki.

**23.5 (1 pkt)**

Oblicz długość obrazu kijka, jaki uzyskano w tej soczewce.

**23.6 (1 pkt)**

Oblicz powiększenie liniowe obrazu kijka.

**23.7 (3 pkt)**

Oblicz promień krzywizny użytej w ćwiczeniu soczewki płasko-wypukłej, jeżeli wiadomo, że wykonana jest ona ze szkła o współczynniku załamania  $n_1 = 1,6$ , a jej ogniskowa w powietrzu ( $n_p = 1$ ) wynosi 20 cm.

**23.8 (3 pkt)**

Oblicz, ile razy zwiększy się ogniskowa tej soczewki, jeżeli umieścimy ją w wodzie o współczynniku załamania  $n_2 = 1,3$  ?

**BRUDNOPIS**

**BRUDNOPIS**